

**H U N G A R I C A  
A C T A  
B I O L O G I C A**

**AUCTORITATE  
ACADEMIAE SCIENTIARUM  
HUNGARICAE**

**EDIDIT  
G. ANDREÁNSZKY**

**VOL. I. NO. 5—6.**

**BUDAPESTINI**

---

**MCMXLIX**



The HUNGARICA ACTA BIOLOGICA are being published by the *Hungarian Academy of Sciences* in Budapest, edited by Prof. Gábor Andreánszky (Budapest).

The HUNGARICA ACTA BIOLOGICA will be issued in fascicles not tied to any fixed dates; 6 fascicles will go to a volume. The HUNGARICA ACTA BIOLOGICA are obtainable through all booksellers.

Manuscripts in a form ready for printing should be sent to Prof. G. Andreánszky, Múzeum-körút 4., Budapest VIII. Only papers not published as yet elsewhere, written in English, French or German, and dealing with subjects belonging to the field of Biology or to neighbouring fields will be accepted for publication. Every paper should contain a short summary, indicating particularly the points the author considers as constituting his own new results and thereby as representing the items of scientific progress achieved due to his work.

Of their papers to be published, authors will receive galley-proofs. Subsequent alterations of text, in so far as they exceed 10% of the typesetting cost, will be charged to the author.

Authors will receive 100 reprints of their papers free of cost.

THE ADMINISTRATION OF THE ACADEMY

Budapest, V., Akadémia-utca 2.

HUNGARICA ACTA BIOLOGICA, éditées par l'*Académie Hongroise des Sciences* de Budapest, sont dirigées par M. Gábor Andreánszky, professeur à l'Université de Budapest.

HUNGARICA ACTA BIOLOGICA apparaissent périodiquement; six fascicules forment un volume. HUNGARICA ACTA BIOLOGICA sont accessibles par chaque librairie.

Les manuscrits prêts à tirer en anglais, en français ou en allemand doivent être envoyés à M. G. Andreánszky, professeur à l'Université de Budapest, Budapest VIII., Múzeum-körút 4.

Des oeuvres inédites du domaine de la biologie et des sciences apparentées y seront admises. Chaque ouvrage doit comporter son court résumé, contenant surtout les faits essentiels, considérés par l'auteur comme ses propres résultats, et comme un progrès scientifique obtenu par son activité.

Les auteurs reçoivent l'épreuve de leur ouvrage. Si les frais des changements ultérieurs du texte dépassent 10% des frais de composition, ils seront supportés par l'auteur.

Les auteurs reçoivent de leur ouvrage à titre gratuit 100 tirages.

L'ADMINISTRATION DE L'ACADÉMIE

Budapest, V., Akadémia-utca 2.

Die HUNGARICA ACTA BIOLOGICA werden durch die *Ungarische Akademie der Wissenschaften* in Budapest herausgegeben und von Prof. Gábor Andreánszky (Budapest) redigiert.

Die HUNGARICA ACTA BIOLOGICA erscheinen zwanglos in Heften; 6 Hefte bilden einen Band. Die HUNGARICA ACTA BIOLOGICA sind durch jede Buchhandlung zu beziehen.

Druckfertige Manuskripte sind an Prof. G. Andreánszky, Budapest, VIII., Múzeum-körút 4. zu senden. Aufgenommen werden Arbeiten in englischer, französischer oder deutscher Sprache aus dem Gebiet der Biologie und aus Nachbargebieten, die vorher nicht veröffentlicht wurden. Jede Arbeit soll eine kurze Zusammenfassung enthalten, in welcher vor allem die Punkte angegeben sind, welche der Verfasser als seine neuen Ergebnisse und damit als den durch seine Arbeit erzielten wissenschaftlichen Fortschritt betrachtet.

Die Verfasser erhalten von ihren Arbeiten eine Fahrenkorrektur. Nachträgliche Textänderungen werden, soweit sie 10% der Satzkosten übersteigen, den Verfassern in Rechnung gestellt.

Die Verfasser erhalten von ihren Arbeiten 100 Sonderdrucke unentgeltlich.

DIE GESCHÄFTSFÜHRUNG DER AKADEMIE

Budapest, V., Akadémia-utca 2.



# VERSUCH EINER METHODE ZUR SOZIOLOGISCHEN ERFORSCHUNG DER ALGENRASEN VON THERMALQUELLEN.

VON: M. H. HALÁSZ

(Mit 2. Tafeln, 13. Textfiguren und 5 Tabellen)

Einleitung	— — — — —	S. 177
Geschichte der Algensoziologischen Forschungen	— — — — —	S. 181
Eigene Untersuchungen		
Die Algenrasen der Thermalquellen von Harkány	— — — — —	S. 184
Sammelstellen	— — — — —	S. 186
Lebensformen	— — — — —	S. 188
Methodologie	— — — — —	S. 190
Die Bestimmung des Deckungsgrades (Abundanz — Dominanz) von		
Fadenalgen	— — — — —	S. 192
Die Bestimmung des Deckungsgrades einzelliger Algen	— — — — —	S. 200
Anhang	— — — — —	S. 212
Literatur	— — — — —	S. 224

## EINLEITUNG.

Seit Jahren befasse ich mich mit dem Studium der Algenvegetation ungarländischer Thermalquellen und fand, dass ihre Zusammensetzung beträchtliche Unterschiede aufweist, selbst in Fällen, wenn die chemische Analyse und Temperatur der Thermen gleich ist. So kommt z. B. der Thermobiont *Mastigocladus laminosus* COHN von den im Karpathenbecken bekannten 20 Eu-, Acro- und Hyperthermen nur in 9 vor (HALÁSZ, 1950); VOUK bewies statistisch (1937), dass sich diese Alge von 77 Thermalquellen Europas, Asiens und Afrikas nur in 26 vorfindet, nicht aber in den übrigen; MOLISCH fand dieselbe in Japan (1926) von 25 Thermen bloss in 8; schliesslich notierte sie RUTTNER (GEITLER L. et RUTTNER F. 1936) gelegentlich seiner Forschungen auf Sumatra und Java von 84 nur an 9 Sammelstellen. Augenscheinlich kommen in den Thermen ausser der Temperatur noch Einwirkungen anderer Natur zur Geltung. Schon WORONIKHIN deutet hierauf in seiner Arbeit über Thermalquellen des Nordkaukasus (1929, p. 690), indem er sagt, dass: „die Temperatur des Wassers nicht als ein Faktor zu betrachten sei, der ausschliesslich den Bestand der Vegetation der heissen Quellen in den gegenwärtigen Verhältnissen zu bestimmen vermag. Es liegt auf der Hand, dass andere Ursachen zu suchen sind.“



Es müssen also alle Faktoren in Betracht gezogen werden, welche die verschiedene Gestaltung der Vegetation in den Thermen verursachen. Unter den oekologischen Faktoren steht die Temperatur an erster Stelle; es wurde auch die Gruppierung der Organismen auf dieser Grundlage gemacht. Ein anderer wichtiger Faktor ist die chemische Zusammensetzung des Wassers. Auf solche Unterschiede führt VOUK (1923) Verschiedenheiten in der Vegetation einiger kroatischen Thermalquellen, z. B. das Fehlen der *Desmidiaceen* und *Diatomeen* zurück. MOLISCH machte seine biologischen Studien an japanischen Heissquellen von bekannter chemischer Zusammensetzung und Radioaktivität (1926). Die Vegetation der Thermalquellen wird weiters durch die Stärke der Quelle und die Schnelligkeit des Wasserabflusses, durch die Veränderungen der Wassermenge und durch Änderung des Aggregatzustandes beeinflusst (das Wasser geht in heissen Wasserdampf über, es erscheinen Pyriophyten: *Symploca thermalis*, einige *Aphanocapsa*-, *Gloeocapsa*-Arten). Dann der Einfluss des Lichtes, wobei teils die unmittelbaren Sonnenstrahlen teils die in der Luft, beziehungsweise im Wasser zerstreuten diffusen Strahlen, das heisst die Menge des absorbierten und adsorbierten Lichtes zu beachten sind. Die Periodizität (der Rhythmus), zufolge des Lichtes und der Wärme. Die Lichtverhältnisse verschiedener Jahreszeiten üben einen grösseren Einfluss auf die Vegetationsperioden pflanzlicher Wasserorganismen aus, als der Wechsel der Temperatur. Zuzufolge von BERTHOLD (1882) folgen die Algen genau den Veränderungen der Lichtintensität der verschiedenen Jahreszeiten; so entspricht z. B. die Hauptwachstumszeit der Vegetation der Lichtzunahme des Frühlings; aber auch Temperaturwechsel rufen eine Änderung in der Vegetation der Algen hervor, so z. B. die herbstliche Temperaturabnahme einen Rückfall in ihrer Entwicklung, oder die Temperaturänderung der grösseren Wassermassen oft eine Wanderung der Planktonten. In seichten Gewässern wird die Vegetationsperiode auch von dem atmosphärischen Niederschlag (Regen) beeinflusst. Unter den Tropen, wo das ganze Jahr hindurch so ziemlich die gleiche Temperatur herrscht, ist die Periodizität der Algen unbekannt. Die mechanische Einwirkung der Windrichtung kommt nur bei grösseren Algen der litoralen Vegetation zur Geltung. Edaphische Faktoren, die sich in der Azidität des Substrates auswirken, sind auf die Entwicklung der Vegetation ohne Einfluss (WORONICHIN, 1929), da bei Thermalquellen das Abflussbassin meistens künstlich eingefasst ist und besonders, da das Wasser einen Abfluss hat. Nur die  $p_H$  Zahl des zufließenden Wassers ist massgebend. RUTTNER gibt, gelegentlich der Aufzählung der Algen der Thermalquellen von Sumatra (1935) die  $p_H$  Zahl derselben an (Thermalalgen unter oder ober  $p_H = 7$ ). K. BEHRE und E. WEHRLE (1942) legen eine besondere Betonung auf die  $p_H$  Zahl in der Zusammensetzung von Algenassoziationen. Die biotischen Faktoren üben einen Einfluss auf die Reinheit oder Verunreinigung des Wassers aus; so erscheinen z. B. in



den Quellen von Harkány die *Chlorophyceen* zuerst am Strand und an Stellen, wo das Thermalwasser mit fremden Gewässern zusammentrifft.

Von Bedeutung ist die Frage der Entstehung und des geologischen Zeitalters der Quellen. Dies wurde schon von VOUK (1919) vermutet, als er feststellen konnte, dass es in gewissen Thermalquellen an einer typischen Thermalvegetation fehlt. So leben z. B. in den Thermalquellen von Lesce in Kroatien nur einige Süßwasseralgen und *Chara*-arten, wogegen *Cyanophyceen* fehlen. Dieser Unterschied findet seiner Ansicht nach in dem verschiedenen geologischen Charakter der Heissquellen (VOUK 1923) eine Erklärung. Diese Thermen gehören nach der Einteilung von E. SUESS (1902) in die Gruppe der Thermalquellen vadösen Ursprunges. Eine solche ist die Schwefelquelle von Kabardinskij (Kaukasus, Gouv. Pjatigorok). Diese entstand gelegentlich des Erdbebens von 1921; die Quelle von Katlanovo (Südserbien) wurde in 1930 erschlossen; jene von Hajduszoboszló (Ungarn) in 1925 durch Tiefbohrung gewonnen. In diesen Quellen kommt *Mastigocladus laminosus* nicht vor. WORONICHIN fand (1929), dass sich in den ältesten juvenilen Urquellen des Kaukasus eine primäre Pflanzengesellschaft entwickelt hat, welche ausschliessliche Anpassung an hohe Temperatur aufwies. S. MIHOLIĆ (1935) gebraucht statt den Benennungen vadöse und juvenile Thermalquellen, die Bezeichnung paleokrén und neokrén. Dieser Unterschied ist bezüglich des geologischen Alters der Thermalquellen nicht genau bestimmt und es ist vorerst die genaue Kenntnis der hier vorkommenden Algengemeinschaften nötig. Auch die Frage der Bildung von Tuffstein und Kieselsinter (Travertin) ist gleichfalls eine wichtige Frage. Da die Ausscheidung von Kalk nach Erfahrungen nicht in direktem Zusammenhang mit dem Kalkgehalt des Wassers ist, entsteht die Frage, welche Gemeinschaft von Arten an der Kalkabsonderung beteiligt waren. Eine Antwort hierauf könnte nur durch eine genaue quantitative und qualitative Untersuchung der Vegetation gegeben werden.

Diese Fragen bestimmten mich, zur Erforschung der algensoziologischen Verhältnisse von Thermalquellen eine Methode zu erarbeiten. VOUK bemerkte in 1936 (p. 216) (publiziert in kroatischer Sprache): „Die Untersuchungen der Vegetation der Thermalquellen wurden bisher nicht mit Methoden der modernen Soziologie durchgeführt (RÜBEL, DU RIETZ, BRAUN-BLANQUET und andere). Solche Methoden kommen zum Studium der Thallophytenvegetation erst jetzt allmählich zur Anwendung und es ist vorläufig noch fraglich, ob dieselben überhaupt und bis zu welchem Grade angewendet werden können.“

Die Frage lautet also: lassen sich soziologische Methoden zum Studium der Pflanzengesellschaften von Algenrasen anwenden? Kann man überhaupt von Soziologie der Algen, in dem Sinne, wie es für höhere Pflanzen geschieht, sprechen? und wieweit lassen sich die dort angewendeten Methoden in Anspruch nehmen? Diese Fragen wären zuerst zu beantworten.



In der Gestaltung der natürlichen Pflanzendecke fällt den Algen dieselbe wichtige Rolle zu, als den höheren Pflanzen. Haben die Feststellungen und Gesetzmässigkeiten der Phytosoziologie allgemeine Gültigkeit, so lassen sich darunter auch die entwicklungsgeschichtlich auf niedriger Stufe stehenden Pflanzenorganismen nicht entziehen. ALECHIN W. W. erklärt in seiner Arbeit: Was ist eine Pflanzengesellschaft? Ihr Wesen und ihr Wert als Ausdruck des sozialen Lebens der Pflanzen, (1926, p. 47.): dass „Die Beziehungen der Pflanzen in den Gesellschaften durchaus als „soziale“ bezeichnet werden können und die Gesellschaft selbst eine Einheit sozialer Ordnung ist“. In der Natur zeigt sich in dem Auftreten von Pflanzenarten in gegenseitiger Abhängigkeit von einander eine gewisse Regelmässigkeit; es entstehen besonders gegenseitige Verbindungen unter den Arten, deren Resultat die Entwicklung natürlicher Pflanzengesellschaften ist. DU RIETZ gab schon in 1921 seiner Meinung Ausdruck (p. 15.), dass „Die Assoziationen, ebenso wie die Arten und Grundformen, nicht..... willkürliche Konstruktionen, sondern in der Natur ein für allemal gegebene Einheiten sind“. „Sie sind in der Natur existierende..... scharf und deutlich abgegrenzte Artenkombinationen“. ALECHIN bekräftigt diese Auffassung in seiner Arbeit (1925): Ist die Pflanzenassoziation eine Abstraktion oder eine Realität? indem er sagt: „unserer Meinung nach sind die..... Assoziationen Realitäten“. Man darf annehmen, dass diese wichtige Feststellung nicht nur für höhere Pflanzen, sondern auch für solche niedriger Stufe z. B. die Algen Gültigkeit hat.

Von den Kryptogamen lässt sich die soziologische Erforschung der Flechten und Moose mit den Methoden der Phanerogamen durchführen (DU RIETZ, 1921); besonders in Schweden und Norwegen befasste man sich mit diesen kleinen Sozionen. Hingegen stösst die Durchführung quantitativer soziologischer Aufnahmen bei den höheren Pilzen auf ausserordentliche Schwierigkeiten (HÖFLER, 1937). Da sich eine Vegetationsperiode nicht beobachten lässt, sondern nur die Endfasis: die Fruktifikation, in Erscheinung tritt, kann von einer Pilzsoziologie in dem Sinne, wie bei den übrigen Pflanzengruppen, nicht die Rede sein.

Ganz anders verhält es sich mit den Algen. In den Algenrasen und Überzügen stehen die einzelnen Arten und Individuen genau so neben einander, wie jene der Blütenpflanzen und bilden, ganz unabhängig von den übrigen Pflanzengruppen, geschlossene einheitliche Vergesellschaftungen. Die Schwierigkeit, die sich hier neben den ausserordentlich geringen Ausmassen zeigt, besteht darin, dass diese Algenrasen selten bloss aus Fadenalgen bestehen, dies kommt auch bei Meeresalgen nur selten vor, da sich, wenn nicht anders, an der äusseren Fläche der Zellwände angehaftet, stets epiphytische Organismen (*Diatomeen*) befinden; oder aber, was am häufigsten vorkommt, dass im Raum zwischen den Fäden der Algen einzellige Algen gelagert sind. Die Mengenverhältnisse der Letzteren müssen also im Verhältnis zu den Fadenalgen quantitativ bestimmt werden. Soziologisch unterscheidet die Algenrasen



von den, durch ihre schwebende Lebensweise gekennzeichneten Planktonorganismen, dass die Letzteren eine aktive, oder passive Beweglichkeit besitzen, wogegen die Algenrasen ortsgebunden sind. Deshalb können auch nicht dieselben Regeln gleicherweise für Algenrasen und Planktonten angewendet werden. Für Erstere gelten in vollem Masse die Gesetze höherer Pflanzen, da diese gleichfalls durch die Ortsgebundenheit charakterisiert werden können. Dieser Umstand lässt auch die ökologisch wirkenden Faktoren in vollem Masse zur Geltung kommen. Während z. B. in Meeren und grösseren stehenden Gewässern Bewegungen, (Strömungen, Wellenschlag) die Verteilung der im Wasser befindlichen Nahrungsmittel, also die chemische Zusammensetzung, Temperatur, Dispersion, Dichte, Beständigkeit verändern, kann davon bei Algenrasen keine Rede sein. So besonders nicht an bestimmten und von ständigen ökologischen Faktoren beeinflussten Orten z. B. in Thermalquellen.

Die Bezeichnung Phytodaphon — Mikrophyten, welche an dem Boden und in dem Boden verteilt, Pflanzengesellschaften bilden (RÜBEL, 1930) — als Pflanzengesellschaft, wird zuerst von BRAUN-BLANQUET (1928) gebraucht. Die quantitativen Verhältnisse dieser Mikroorganismen (Gesellschaften von Schleimpilzen, Bakterien, Flagellaten, Schimmelpilzen und tierischen Organismen niederer Ordnung ..... welche nicht in dem Substrat verankert sind, sondern gleichsam darauf schweben) sind unerforscht. Mitsamt dem Aëroplankton geben die Untersuchungsmethoden, die in der Bakteriologie gebräuchlichen Reinzuchtmethoden nur ein annäherndes Bild über die Flora der Luft und des Bodens. Die Zahl der aus der Grammeinheit des Bodens künstlich heran-gezüchteten Arten entspricht nicht den tatsächlichen Verhältnissen. Künstliche Nährböden bieten gewissen Arten mehr zusagende Lebensverhältnisse als anderen, diese treten vor zum Nachteil solcher, die zwar ursprünglich durch eine grössere Zahl vertreten waren, jedoch durch den ungünstigen Nährboden zurückgedrängt wurden.

#### GESCHICHTE DER ALGENSOZIOLOGISCHEN FORSCHUNGEN.

Wie wurden bisher soziologische Untersuchungen auf dem Gebiete der Algologie durchgeführt?

Die wissenschaftliche soziologische Erforschung der Blütenpflanzen geht auf 150 Jahre zurück: als A. VON HUMBOLDT, der Begründer der soziologischen Forschung, in 1790 sein erstes epochemachendes Manuscript verfertigte. Hingegen nahmen algensoziologische Untersuchungen erst Mitte des XIX. Jahrhunderts — und zwar in Nordeuropa — ihren Anfang. Zuerst versuchte J. G. AGARDH in seinem Werke *Novitiae Florae Sueciae* 1836 die Algenvegetation der nordeuropäischen Meeresufer in verschiedene Regionen (Zonen) einzuteilen. Auch S. ØRSTED unterschied in 1844 Zonen in der litoralen Algenvegetation. In 1857 erscheint die Arbeit von F. L. EKMAN: *Bidrag til kännedommen af Skandinaviens Hafsalg*; auf diese folgt in 1874 die Studie von E. A. G. KLEE: *Om Nordlandes högre Hafsalg*. Innerhalb der Algengrup-



pen bestehen grosse massliche Unterschiede von den Einzelligen mikroskopischer Grösse, bis auf die, mehrere Dezimeter ja sogar einige Meter Grösse erreichenden Tange und es erscheint nur natürlich, dass man zuerst auf die Gesellschaften von Tangen, die in der litoralen Zone massenhaft erscheinen, ein Augenmerk setzte: anfangs beschränkte sich die Forschung bloss auf qualitative Verhältnisse und auf Grund dieser auf die zonale Verteilung; später werden auch die ökologischen Faktoren in Betracht gezogen, welche eine zonale Gestaltung der Algengesellschaften nach sich ziehen können. In 1877 erscheinen die grundlegenden Arbeiten von F. R. KJELLMAN: Über die Algenvegetation des Murmanschen Meeres an den Westküsten von Novaja Semlja, beziehungsweise in 1878: Über Algenregionen und Algenformationen im östlichen Skagerrack. In der letzteren werden die litoralen Regionen von der obersten Grenze ausgehend, in vertikaler Richtung unterschieden. Dem Beispiele Kjellmans folgend führen die Algologen des Nordens die Erforschung der Gliederung der Algenvegetation in vertikaler Richtung in die Tiefe fort. B. HANSTEEN macht in 1892 die Beobachtung, dass es in den Litoralregionen verschiedene Formationen gebe und gibt von den Zonen mit den Formationen schichtenweise dargestellt, eine grafische Abbildung. J. REINKE teilt in 1889 die litoralen und sublitoralen Regionen weiter in Subregionen (Unterregionen) auf. Die algensoziologischen Forschungen werden bei den nördlichen Forschern — auf Fjorde und Meeresufer angewendet — auch weiter in dieser Richtung fortgesetzt. Es erscheinen Veröffentlichungen, von denen die wichtigsten sind: H. GRAN (1893), H. G. SIMMONS (1897), K. L. ROSENWINGE (1898), H. KYLIN (1907), K. BØRGESSEN (1905), H. JOHNSON (1912), A. D. COTTON (1912). Leider haben diese Forscher die sehr wertvolle Arbeit von J. R. LORENZ: Physikalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golfe (1863), in welcher überaus wertvolle Beobachtungen bezüglich die Soziologie adriatischer und mediterraner Meeresalgen enthalten sind, ausser Acht gelassen. In diesem Werke wird die soziologische Grundeinheit „facies“ genannt. Es werden damit solche Vegetationsformationen, oder Subformationen bezeichnet, welche sich auf Einwirkung der in der entsprechenden Meerestiefe vorherrschenden physikalischen Lebensbedingungen ausgebildet haben. Die Arbeit von LORENZ kam lange Zeit in Vergessenheit, bis R. SERNANDER (1917) in: De Nordeuropeiska Hafvens växtregioner die Aufmerksamkeit auf dieselbe lenkte. DU RIERZ gibt in seinem zusammenfassenden Werke: Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage (1930) eine Einteilung der europäischen „Vegetationsstufen“ das heisst Phytocoenosiskomplexen und darunter auch eine für die Vegetationsgürtel der Meeresufer.

Bezüglich der Tropen werden in den neueren Werken von F. BØRGESSEN (1913), W. R. TAYLOR (1928), D. S. JOHNSON and A. F. SKUTCH (1928) zur Charakterisierung der Zonen neben den makroskopischen *Phaeophyceen* und *Rhodophyceen* auch die *Chlorophyceen* und *Cyanophyceen* zugezogen. Doch selbst in allerneuester



Zeit (W. J. CHAPMAN, 1946) wird zur soziologischen Charakterisierung der Zonen das quantitative Verhältnis der einzelnen Arten nur schätzungsweise mit der Bezeichnung dominant, abundant, frequent, occasional, rare angegeben.

Ähnlich den Pflanzengesellschaften der Litorale kommt es auch zu einer Ausbildung von Zonen der am Ufer von Binnengewässern und stehenden Gewässern vorkommenden *Chlorophyceen* (*Cladophora*, *Stigeoclonium*). Obzwar diese Algen bedeutend kleiner sind (einige cm. gross), können die von ihnen gebildeten Rasen mit freiem Auge noch gut erkannt werden. Die Erforschung der Algensoziologie von fliessendem Wasser ist eigentlich mit dem Namen von H. ROLL und SAUER verknüpft. SAUER vereinigte (1928) nach dem Beispiele der Makrosoziologie auch die Vergesellschaftung der Algen in Gesellschaften und versah sie mit Namen. Er unterschied unter den Arten „hochstete Begleiter“ und „Begleiter“, doch, obzwar die Letzteren einzellige *Diatomeen* sind (*Rhizosphenia*, *Cocconeis*), wird die Bedeckung sowohl für die einzelligen, wie auch für die Fadenalgen nur durch Schätzung angegeben. E. KANN macht in ihrer Arbeit (1940) die Bemerkung, dass sie die Benennung der litoralen Algengesellschaften von SAUER verfrüht finde, da z. B. in den verschiedenen Seen bald diese, bald jene Begleitelemente vorkommen können, wie dies auch z. B. SAUER bezüglich des von ihm beschriebenen *Cladophoretum*'s feststellte. Die Algenassoziationen von SAUER können also bloss als richtunggebend betrachtet werden. Auch ROLL (1938) nimmt — ebenso, wie es SAUER tat — die makroskopisch auffälligen Algengesellschaften in Betracht und bemerkt, dass diese in vielen Fällen nur als verarmte Assoziationen betrachtet werden können, welche durch die übermässige Einwirkung eines Milieufaktors entstanden sind.

A. KURZ (1922) und H. BUDDE (1928) machten unter Algengesellschaften von Bächen nur auf topographischer Grundlage Unterschiede, ohne oekologische Faktoren zu berücksichtigen. Eine Gruppierung der Algengesellschaften erfolgte nur auf floristischer Grundlage, obzwar die Gesellschaften mit Namen belegt wurden, z. B. *Cladophoretum*,

Im Falle des Benthos ist die Methode THOMASSON (1925) massgebend, wobei das prozentische Vorkommen der einen Überzug bildenden Diatomeen-Arten in relativen Werten angegeben wird (Aufwuchszonierung). Bei der Untersuchung von Bodenmikrophyten ist ebenfalls die Produktionszahl pro 1 mm<sup>3</sup> oder ein Multipl. davon angegeben. Die quantitative Untersuchungsmethode von LUNDQUIST (1927), wonach die Frequenz der Arten mit der Zahl der 2 cm<sup>3</sup> Material angegebenen Individuen ausgedrückt wird (sogenannte Strukturanalyse), gibt nicht die exakte Volumenverhältnisse nur den relativen Deckungsgrad. Auch E. NAUMANN (1929) gebraucht diese Methode.

Oekologisch charakteristische Assoziationstypen wurden aufgestellt von F. HUSTEDT (1938) und ASTRID CLEVE-EULER (1939) für Bacillariaceen, von I. T. TARNAVSCHI (1940) für halophytische Algen, von MATTICK für Algenassoziationen der Schneefelder, von



H. BUDDE (1934) und P. MAGDEBURG (1926) für Moore; schliesslich für Benthosassoziationen im Zusammenhang mit den ökologischen Faktoren von H. BUDDE (1942).

Mit den planktonfischen Algengesellschaften haben sich viele Forscher befasst und dieselben qualitativ und quantitativ untersucht. Solche waren: C. SCHRÖTER (1897); M. K. STRÖM (1920); G. HUBER-PESTALOZZI (1925); H. STEINER (1925); H. SCHRÖDER (1939). Die Voraussetzung ihrer Methode war, dass die fraglichen Arten in einer, gewissen höheren Grad erreichenden Dichte vorhanden seien. Die bei Makrophyten beobachteten Erscheinungen, so z. B. Dichtigkeit, Dominanz, Soziabilität, Vitalität, Schichtung, Periodizität, Stetigkeit, Gesellschaftstreue müssen auch für das Plankton Gültigkeit haben, wie dies schon von BRAUN-BLANQUET behauptet (1928, p. 67) wurde; sie können dennoch bloss mit gewissem Vorbehalt angenommen werden. So z. B. kann die Bestimmung der Dichtigkeit und der Dominanz nur eine annähernde sein. Mit diesen Fragen befasste sich eingehend CH. JÜRGENSEN (1935). Doch zieht sie die Dominanz, oder den Deckungsgrad überhaupt nicht in Betracht. Sie macht die Bemerkung (p. 380): „Die Dominanz oder der Deckungsgrad, der aus der Grösse und der Zahl der Zellen in Kubikzentimetern errechnet werden könnte, wird hier nicht berücksichtigt werden.“ Die Soziabilität gründet sie darauf, um was für Kolonien es sich handelt, die Vitalität gebraucht sie in demselben Sinne wie BRAUN-BLANQUET, so auch die Periodizität; die Schichtung und Stetigkeit lässt sie ausser Betracht. Bezüglich der Letzteren teilt sie den Standpunkt von R. W. KOLBE (1932), der folgende Feststellung machte: da „Unsere Kenntnis der Soziologie der Kieselalgen noch im Embryonalstadium steckt, sind die einzelnen Arten in Bezug auf ihre soziologischen Hauptkriterien, Stetigkeit und Gesellschaftstreue noch so gut, wie gar nicht untersucht worden“, „so gilt das nicht nur für die Diatomeen mit Ausnahme der bryophytischen, sondern für den Grossteil aller Algen des Süsswassers“.

#### EIGENE UNTERSUCHUNGEN.

##### DIE ALGENRASEN DER THERMALQUELLEN VON HARKANY.

Bevor ich den Gang der Untersuchungen bespreche, möchte ich eine kurze Schilderung über die Morphologie der untersuchten Algen als auch die Form ihres Auftretens geben.

An jenen Stellen der Heissquellen, welche sich im Thermalwasser, oder ständig in heissem Dampf befinden, ist das Substrat von zusammenhängenden Überzügen licht- oder dunkelbraungelber, beziehungsweise bläulichgrüner, oder rötlichbrauner Farbe bedeckt. Der Form nach sind es bald krustige, halbkugelige, oder höckerige Gallertmassen, bald pinselartige Bündel (1—4 mm lang), bald wieder verschiedenartige Räschen welche schütter, oder dicht, glatt oder wellig, gallertig schwammartig, lederartig oder — an der, dem Substrate anliegenden groben Oberfläche, — von Sand- und Kalkkörnchen, beziehungsweise von Schwefelkristallen bedeckt. Ihrer



Struktur nach bestehen sie aus geradlinig sich erhebenden Fäden (*Symploca*, *Microcoleus*), oder aus Verflechtung verzweigter Fäden (*Schizothrix*), beziehungsweise aus einem, dem Substrat anliegenden Hauptfaden und den sich aus diesem abzweigenden aufrechten Fäden, oder spiralig gewundenen Fäden, beziehungsweise aus zerbrochenen Teilen derselben (*Mastigocladus*). Im Allgemeinen ist ein wichtiges Kennzeichen, dass sie an dem Substrat feststehend sind; entweder geschieht dies mechanisch durch die sie umgebende Gallerte, oder aber dadurch, dass die Fäden selbst sich mit ihren basalen Teilen an den Untergrund anschmiegen. Auf einer höher differenzierten Stufe bildet sich die unterste, sogenannte Basalzelle scheibenförmig, oder krallenförmig aus und dient zur Anhaftung an das Substrat. Dieses Haftorgan, wie auch die andere Einrichtungen machen diese Algenfäden auch der mechanischen Kraft des Wassers gegenüber grundfest. Die rasenbildenden, verwobenen Algenfäden werden von fädigen Organismen feinerer Struktur (0,6—1,2  $\mu$  dick), z. B. Schwefelbakterien (*Beggiatoa*, *Thiothrix*, letztere epiphytisch) umsponnen, doch werden die Letzteren der Menge nach bei Weitem von jenen einzelligen Algen übertroffen, die zwischen den Fadenalgen vorkommen. Es sind dies alleinstehende, kugelförmige, oder eiförmige Zellen, deren Membran sich dem Zellplasma eng anschliesst, oder solche, die mit einer, von der Zellmembran mehrweniger abstehenden, homogenen oder geschichteten gallertigen Hülle umgeben sind. (Beispiele für die Ersteren: *Synechococcus elongatus*, aus der gemeinsamen Gallerthülle freigewordene *Aphanocapsa* und *Aphanothece* Zellen; für die Letzteren: *Chroococcus*- und *Gloeocapsa* Zellen.) Die Gallerthülle umfasst meistens mehr Individuen (1—2, oder 4—8 Zellen) und es entstehen auf diese Art Kolonien (*Gloeocapsa*, *Chroococcus*); oder aber die mehrere Einzellige umgebende gallertige Hülle besitzt an ihrer äusseren Seite eine membranartige Haut und es kommt zur Bildung einer mehr oder weniger kugeligen Zellfamilie. Diese einzelligen Organismen bilden mit den fadenförmigen zusammen den Algenrasen; ihre Beteiligung daran ist eine kleinere oder grössere, je nachdem welchen Typus die verschiedenen ökologischen Faktoren begünstigen. Allenfalls kann das Studium der Fadenalgen nicht von dem der Einzelligen abgesondert werden, da ihr Anteil an der Gestaltung der Algengesellschaften gerade so wichtig ist, als jener der Fadenalgen selbst.

Meine Untersuchungen beziehen sich auf die, in den akrothermen Thermalquellen von Harkányfűdő (Heilbad Harkány, Comitatus Baranya) vorkommenden Algenrasen, beziehungsweise Algenüberzüge. Diese Algenrasen bedecken die inneren Wände der mit einer künstlichen Einfassung versehenen Heilbrunnen (Temperatur der Quellen 62,6° C. K. EMSZT (1929); Untersuchungen d. Ung. Landesgesundheitsanst. 1947); sie werden also teilweise von den heissen, schwefelhaltigen Wasserstrahlen getroffen, respektive durch Wassertropfen besprüht, teilweise bloss der Einwirkung des heissen Wasserdampfes ausgesetzt (Pyriophyten,



das heisst, einer höheren Temperatur angepasste Aërophyten, siehe VOUK, 1937, p. 63).

Die Höhe der Algenrasen wechselt zwischen  $\frac{1}{2}$  mm und 3 mm. und weist eine zonale Gliederung auf, die schon mit freiem Auge erkannt werden kann. Die Temperatur, welcher sie ausgesetzt sind, nimmt an den schrägen Seitenflächen des Brunnenbeckens successive von  $46^{\circ}$  bis  $27^{\circ}$  C., an der vertikalen Seite von  $42^{\circ}$  bis  $34^{\circ}$  C. Grad ab. In demselben Masse nimmt auch die Menge des Wassers ab, durch welche der Algenüberzug überflutet wird; dieselbe ist bei der Ausfussstelle der Brunneneinfassung am grössten, nimmt nach aussen allmählich ab und geht schliesslich in heissen Wasserdampf über. Ich machte den Versuch, an diesen Rasen, die aus thermophilen *Cyanophyceen* bestehen, nach dem Vorgehen und Ansprüchen der modernen Pflanzensoziologie Untersuchungen durchzuführen. Zwecks grösserer Exaktheit musste ich eine neue Methode ausarbeiten, da bisher die Methoden der Pflanzensoziologie auf das Gebiet der Algen nur sehr beschränkt angewendet wurden und man sich anstatt absoluter Werte, mit relativen begnügte.

#### SAMMELSTELLEN.

Die schwefelhaltigen Thermalquellen von Harkány (Com. Baranya) gehören zur Gruppe der Springquellen. Aus dem Vergleich der von K. Emszt in 1927 durchgeführten chemischen Analyse (Ergebnisse des Congresses der Ungarländischen Ärztevereinigung gehalten in Pécs am 7—9. Sept. 1929) mit jener von K. Than aus dem Jahre 1867 geht hervor, dass die chemische Zusammensetzung der Quellenwässer vollkommen beständig ist; nur ist die Konzentration etwas grösser.

Ich sammelte an folgenden Stellen:

##### I. „Alte Quelle“ (Tab. XXXII., Fig 13.)

Gefrierpunktniedrigung des Wassers beträgt $\Delta$	0,047° C.
Osmotischer Druck der im Wasser gelösten Substanzen	0,56 Atm.
Elektrische Leitungsfähigkeit des Wassers $\times$	0,1584 cm <sup>2</sup>
Hydrogenionenkonzentration	p H = 6,85
Radiumemanationgehalt	$0,00036 \times 10^{-6}$ M. C.
Spezifisches Gewicht des Wassers bei $20^{\circ}$ C.	1,000771
Quellentemperatur $62^{\circ}$ C. gleichzeitige Lufttemperatur	+ $8,3^{\circ}$ C
Wasserreichtum der Quelle binnen 24 Stunden 3682 Hl.	(K. Emszt, l. c.)
Angaben von der schrägen Wand des Brunnens.	

(Sämtliche mit Nr. angegebenen Zahlen in der Abhandlung bedeuten die Nummern der Sammelstellen.)

Nr. 4/a) die dem abfliessenden Quellenwasser am nächsten stehende und davon gespülte innerste Zone

Temperatur des Algenrasens  $42^{\circ}$  C.

weisslich-bläulich-grüner Überzug

Erscheinungsform gallertig, schwammig

Dicke der Schichte 1 — 2 mm



Nr. 4. die von abfliessenden Quellenwasser gespülte innere Zone

Temperatur des Algenrasens 38° C.

bläulich-grüner Überzug

Erscheinungsform gallertig, schwammig

Dicke der Schichte 1—2 mm.

Nr. 3. von den Tropfen des abfliessenden Quellenwassers besprühte innere Zone

Temperatur des Algenrasens 37° C.

Überzug dunkel olivgrün

Erscheinungsform gallertig, schwammig

Dicke der Schichte 2—3 mm.

Nr. 3/a) teilweise vom abfliessenden Quellenwasser gespült, teilweise von heissem Wasserdampf umgebene mittlere Zone

Temperatur des Algenrasens 35° C.

Überzug olivgrün

Erscheinungsform gallertig, fädig

Dicke der Schichte 2—2½ mm.

Nr. 5. Von heissem Wasserdampf umgebene äussere Zone

Temperatur des Algenrasens 32° C.

Überzug dunkelgrün

Erscheinungsform: fädiger Überzug

Dicke der Schichte 1—4 mm.

Nr. 6. von heissem Wasserdampf umgebene äusserste Zone

Temperatur des Algenrasens 27° C.

grünlich-bräunlich-roter Überzug

Erscheinungsform gallertig

Dicke der Schichte 1—4 mm.

#### *Vertikale Wand des Brunnens:*

Nr. 11/a) von den Tropfen des abfliessenden Wassers besprühte und von heissem Wasserdampf umgebene untere Zone

Temperatur des Algenrasens 42° C.

Überzug olivgrün, bräunlich

Erscheinungsform fädig oder lederig

Dicke der Schichte 1—3 mm.

Nr. 11/b) von heissem Wasserdampf umgebene mittlere Zone

Temperatur des Algenrasens 38° C.

olivgrüner Überzug

Erscheinungsform gallertig, lederig

Dicke der Schichte ½—3 mm.

Nr. 11. von heissem Wasserdampf umgebene obere Zone

Temperatur des Algenrasens 34° C.

lichtgrüner Überzug

Erscheinungsform gallertig

Dicke der Schichte 1½—2 mm.

#### II. „Neue Quelle“

Gefrierpunktniedrigung des Wassers Δ

0,047° C.

Osmotischer Druck der gelösten Substanzen

0,56 Atm.



Elektrische Leitungsfähigkeit des Wassers $\times$	0,1584 cm <sup>2</sup>
Hydrogenionenkonzentration	p H 6,94
Radiumemanationsgehalt	0,00038 $\times 10^{-6}$ M. C.
Spezifisches Gewicht des Wassers bei 20° C.	1,000771
Temperatur des Wassers 62,6° C., gleichzeitig jene der Luft	+ 8,3° C.
Wasserreichtum der Quelle binnen 24 Stunden 3,123 Hl.	(K. E m s z t, l. c.)

Die Kühlbecken (Tab. XXXIII.) bekommen das Wasser durch ein Rohr der Quelle, dasselbe wird nach Abkühlung durch ein weiteres Rohr den Wannenbädern zugeführt. Die Kühlbecken sind künstlich eingefasst, oben offen, achteckig.

Nr. 10. Grosses Becken;

Temperatur des Wassers (28°) 31—40° C.

Hydrogenionenkonzentration pH = 6,9

Tiefe des Wassers 1 M.

Nr. 10/b) Mittलगrosses Becken;

Temperatur des Wassers 54° C.

Hydrogenipnenkonzentration pH = 6,8

Tiefe des Wassers 1 M.

Nr. 10/c) Kleines Becken;

Temperatur des Wassers 28° C.

Hydrogenionenkonzentration pH = 6,8

Tiefe des Wassers 1 M.

Nr. 10/a) Innere Seitenwand des Grossen Beckens

Temperatur des Wassers 40° C.

Überzug olivgrün

Erscheinungsform lederartig, gallertig

Dicke der Schichte 2—3 mm.

Nr. 15. Vom Grunde

Temperatur des Wassers 31° C.

Überzug dunkler, oder lichter gelblichgrün

Erscheinungsform lederig

Dicke der Schichte 2—3 mm.

### LEBENSFORMEN.

Die in den Thermalquellen vorkommenden Pflanzengesellschaften sind durch eine bestimmte Physiognomie gekennzeichnet, wobei zwar die floristische Zusammensetzung eine verschiedene sein kann, jedoch die Grundformen (DU RIETZ, 1921, p. 128) stets in einer bestimmten, nicht aber beliebigen Gruppierung erscheinen, das heisst Pflanzenformationen bilden. Nach G. E. DU RIETZ, TH. C. E. FRIES, T. A. TENGWALL (1918, p. 161) „...charakterisieren wir eine Formation als eine Pflanzengesellschaft von bestimmter Physiognomie, das heisst Übereinstimmung betreffs der vorwaltenden Lebensformen“. F. E. CLEMENTS stellt in seiner Arbeit: A System of Nomenclature for Phytogeography (1902) die Pflanzengesellschaften der Thermalquellen zur Gruppe Hydrophytia, Water plant formations und gebraucht folgende Bezeichnungen: 14. (ther-



mae), warm spring, thermium, a warm spring formation; thermia a series of such formations, hot springs thermophyta, warm spring plants; thermophilus, dwelling in warm springs. Seine Gruppierung beruht auf physikalischen Faktoren. Eine jede Formation setzt sich aus Lebensformen zusammen. EUG. WARMINGS Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie (1902., p. 135) unterscheidet in der Klasse der Wassergesellschaften (Hydrophile Vereinskasse) unter B.) jene Untergruppe, welche die dem Grund anhaftenden, eigentlichen submersen Wasserpflanzen enthält. In dieser Untergruppe führt die 8. Klasse die Bezeichnung *Schizophyceen* — Vereinskasse. Unter diesem Namen gruppiert er jene reinen Blaualgenvereinigungen, welche unter extremen Verhältnissen leben: hauptsächlich sind sie Bewohner von Thermalquellen, man findet sie am Meeresgrund, welcher bar von Lebewesen, aber mit viel organischem Material bedeckt ist, sie kommen am Grunde von Süßwässern, oder in humusreichen seichten Gewässern vor. Die Vereinigung der *Schizophyceae* umfasst zwei Unterklassen: jene der Thermalquellen und der Saprophyten. In dem System der Lebensformen von C. RAUNKIAER (1909) werden *Thallophyten* nicht erwähnt, da denselben in dem, auf das Klima bemessenen biologischen Spektrum keine Bedeutung zukommt. Dieser Mangel des Systems wurde später von, ALLORGE, ED. FREY, GAMS, HAYEK, WALO KOCH, LINKOLA, OSTENFELD, WAHL und BRAUN-BLANQUET ergänzt. Sie übernahmen sämtlich das ursprüngliche System RAUNKIAER, doch mit verschiedenen Abänderungen, Ergänzungen und Erweiterungen. Das von BRAUN-BLANQUET in 1928 („Pflanzensoziologie“ p. 248) erweiterte und „in Anlehnung an RAUNKIAER“ aufgestellte System umfasst schon auch die Thallophyten und damit die Algen. Man kann jedoch nicht beistimmen, wenn die dem Boden, den Felsen, Bäumen anhaftenden Algen irrtümlicherweise in die Klasse der VII. Hemikryptophyten (Erdschürfepflanzen) gesetzt werden und die 1. Hemikryptophyta thallosa (Thallushafter), das heisst die dem Substrat anhaftenden und bald fadenförmigen, bald Rasen, Krusten, Kissen oder gallertige Überzüge bildenden Algen in die Unterklasse a.) Haftalgen gereiht werden. Diese Einteilung entspricht nicht den tatsächlichen Verhältnissen. Die hier angeführten Algen lassen sich auf Grund des Kriteriums: „Bei den Hemikryptophyten liegen die Überdauerungsorgane, Triebe und Knospen hart an der Oberfläche“ überhaupt nicht in die Gruppe der Blütenpflanzen und auch nicht zu den Flechten und Moosen eingliedern, da während Letztere mit ihren vegetativen Überdauerungsorganen im Boden oder unmittelbar am Boden leben und sich bloss mit Bildung der Propagationsorgane über denselben erheben, ist dies bei jenen Algen (einzelligen, aber auch fadenförmigen), die man ihrer Lebensweise nach Aërophyten nennt, nicht der Fall. Diese Organismen sind noch nicht ganz zur terrestrischen Lebensweise übergegangen. Selbst dann nicht, wenn sie scheinbar an wasserfreien Standorten leben. Zufolge dem zeitweiligen Verschwinden des Wassers kommen in gewissen Fällen sogenannte amphibische Lebensformen zustande, denen es möglich ist, durch die Ebbe freigelegt, mehrere Stunden



lang ohne Wasser am Leben zu bleiben, doch sind auch jene terrestrischen Formen welche mit besonderen Schutzeinrichtungen versehen sind während ihrer vegetativen Entwicklungszeit an eine gewisse minimale Wassermenge angewiesen. Die Algen lassen sich also nicht in das System RAUNKIAER, in welchem die Hemikryptophyten die III. Klasse der biologischen Typen bilden, einfügen. Für aërophytische Algen muss eine besondere Klasse aufgestellt werden.

#### METHODOLOGIE.

Zur genauen Erforschung der in Thermalquellen Formationen bildenden Algenassoziationen war vor allem anderen notwendig, das Minimalareal (minimiareal) zu kennen, mit dem zwecks soziologischen Aufnahmen gearbeitet werden kann. DU RIETZ definiert (1921, p. 145): „Das Minimiareal einer Assoziation ist das kleinste Areal, auf welchem die Assoziation ihre definitive Anzahl Konstanten erreicht“. Zufolge der schwedischen Forscher ist der Begriff der Assoziation gleich mit jenem minimalen Areal, welches die beständigen Komplexe enthält. Demgegenüber weist NORDHAGEN in seiner Arbeit: Om homogenität, konstans og minimiareal, (1924) darauf hin, dass das Minimalareal der Schweden sich nicht auf die Assoziation, sondern bloss auf eine, oder mehrere Arten bezieht; das heisst, es dient zur Charakterisierung der Verteilung der Arten, als Massstab der Verteilungsdichte. Diese Auffassung wird von ALECHIN bekräftigt (1925); seiner Meinung nach benötigt eine Assoziation zu ihrer vollen Entwicklung ein grösseres Areal als dies von den Schweden angenommen wurde, da zur Charakterisierung derselben das nicht Beständige gerade so wichtig ist, als das Beständige. Letzteres unterscheidet sich bloss durch eine grössere Frequenz, oder anders gesagt, durch grössere Dichtigkeit. Es heisst also das Minimalareal der in der kleinsten Individuenzahl vorkommenden Arten zu bestimmen. Demgemäss entstand die Notwendigkeit eine entsprechende Probeblächeneinheit zu suchen, auf welcher die konstanten Arten der Assoziation stets vorhanden sind und auch die selteneren, doch für die Assoziationen bezeichnenden Arten nicht fehlen.

Zur Bestimmung eines entsprechenden Probeareals nahm ich eine Fläche von 1 mm<sup>2</sup> zu Grunde, da die Spaltalgen (*Cynophyceae*) welche die Algenrasen bilden, mikroskopisch klein sind. Die Grösse der Einzelligen beträgt 2—9  $\mu$ ; die Dicke der Fadenalgen wechselt zwischen 0,6—6,5  $\mu$ . Eine grössere Flächeneinheit ist nicht zweckmässig. So z. B. bewährte sich nicht die Einheit von 1 cm<sup>2</sup> Flächenraum, wie dies von H. THOMASSON (Methoden zur Untersuchung der Mikrophyten der limnischen Litoral- und Profundalzone, 1925) zur quantitativen Bestimmung (Aufwuchszonierung) der an den Stengeln höherer Pflanzen in verschiedenen Tiefen vorkommenden Kieselalgenüberzüge gewählt wurde. Es zeigte sich auch verfehlt, wenn CH. JÜRGENSEN (1935) gelegentlich Bestimmung der relativen Häufigkeit der im Plankton, oder im Benthos vorkommenden 1 cm<sup>3</sup> Rauminhalt, beziehungsweise für die auf der Probebläche sich



ansiedelnden Arten 1 cm<sup>2</sup> Flächenraum zu Grunde nahm. Die erwähnten Forscher gingen so vor, dass sie von diesen, verhältnismässig grossen Versuchsproben nur einen kleinen Teil benutzten. Nach entsprechender Verdünnung wurde die Zahl der Individuen der am häufigsten vorkommenden Arten unter dem Mikroskope ausgezählt; das Produkt dieser Zahl mit dem Mass der Verdünnung ergab das Prozent der untersuchten Arten im Verhältnis zur totalen Zahl der vorkommenden Arten. Die Nachteile dieser Methoden, welche auch heute in der Limnologie allgemein gebraucht werden, bestehen darin, dass sie 1. nur auf die häufiger, also in grösserer Dichte vorkommenden Arten bezogen werden können und 2. nur auf grössere Arten, da die von KOLKWITZ eingeführte 1 Kcm. Kammer den Gebrauch der grossen Vergrösserung ausschliesst. Verzichtet man hingegen auf diese Kammer und setzt von dem Untersuchungsmaterial nach stärkerer Verdünnung ohne Weiteres einen gewissen Teil unter das Mikroskop, so bekommt man nicht absolute Werte, sondern nur Vergleichszahlen.

Bei thermophilen Algenrasen ist die Zahl der Individuen der einzelnen Arten, die auf je 1 cm<sup>2</sup> entfällt, sehr gross, so dass die Untersuchung einer so grossen Masse, unter dem Mikroskop, nur bei kleiner Vergrösserung möglich ist. Kleinere Vergrösserung lässt aber die einzelnen Arten nicht einmal qualitativ unterscheiden, viel weniger quantitativ bestimmen; bei grösserer Vergrösserung wiederum kann nur ein Teil der 1 cm<sup>2</sup> Fläche auf das Objektglas gebracht werden. Dieser Teil der Probefläche muss exakt bekannt sein, denn nur in diesem Falle gelangt man zum vergleichbaren Grunde. Demzufolge beschloss ich, eine Flächeneinheit von 1 mm<sup>2</sup> zu wählen. Zu allererst verglich ich den Zusammenhang zwischen der Flächengrösse und dem Anwachsen der vorkommenden Artenzahl, mit anderen Worten ich untersuchte, ob eine Flächeneinheit von 1 mm<sup>2</sup> tatsächlich den Anforderungen des Minimiareals entspricht. Auf empirischen Wege konstruierte ich für die zu untersuchende Fläche die Kurve des Artenzahl-Areals und fand, dass diese eine ähnliche Verlauf zeigt, als jene, welche von ROMELL (*Sur la règle de distribution des fréquences*, 1920) auf theoretischer Grundlage konstruiert wurde. Diese Kurve (welche auf drei Faktoren beruht: Artenzahl der Assoziation, Grösse der Probefläche und Dichte der einzelnen Pflanzenarten) steigt anfangs steil an (die Artenzahl wächst mit Zunahme der Fläche); um nach einer gewissen Arealgrösse mehr-weniger wagerecht zu verlaufen (die Artenzahl weist keinen Zuwachs mehr auf). Meine Artenzahl-Areal-Kurve erbrachte den Beweis, dass für die hier vorkommenden Algenüberzüge die Flächengrösse von 1 mm<sup>2</sup> geeignet ist, um sowohl über die Menge der Konstanten Arten, wie über die charakteristischen, doch selteneren Arten ein richtiges Bild zu geben. In Fig. 1. und 2. gebe ich die Kurven des Zuwachses der Artenzahl, im Verhältnis zur Arealgrösse, zweier Assoziationen.



# DIE BESTIMMUNG DES DECKUNGSGRADES (ABUNDANZ—DOMINANZ) VON FADENALGEN

Im Weiteren ging ich folgendermassen vor. Die Höhe des Rasens, bzw. des Überzuges wurde gemessen. Dieselbe betrug  $\frac{1}{2}$  bis 3 mm. Dann wurde die zu untersuchende Fläche ausgeschnitten. Um eine genau grosse Probefläche ausschneiden zu können, wurde mit einem Bohrer von 1 mm<sup>2</sup> quadratförmiger Öffnung gearbeitet. Der Bohrer war so verfertigt, dass er ein Ablesen der Höhe respektive der Dicke der auszusteckenden Algenschicht an einer Skala mit einer Einteilung von  $\frac{1}{2}$  mm ermöglichte.

Die ausgestochenen Prismen wurden zur Hälfte geteilt und so wurde eine obere *A* Schicht von der unteren *B* Schicht abgesondert. Nach auseinanderlegung des Materials mit Hilfe einer Nadel oder eines Skalpe's, wurde die ganze Menge je einer Schicht unter ein 20 × 20 mm grosses Deckglas gebracht und so mikroskopisch untersucht. Dies wurde mittels Kreutztisch mit 630-facher (Obj. 90 × und Ok. 7 ×) und mit 1350-facher (Obj. 90 × und Ok. 15 ×) durchgeführt und so der Grad der absoluten Deckung bestimmt. Die ganze Fläche entsprach 2022 mikroskopischen Gesichtsfeldern. Der Deckungsgrad wurde für Fadenalgen aus der Grösse der von den einzelnen Arten bedeckten Flächen durch Schätzung bestimmt, da Verzweigung der Fäden (*Mastigocladus*), Verwobenheit (*Microcoleus*), oder Verklebung (*Symploca*), beziehungsweise Zerbrechlichkeit derselben eine genaue Feststellung der Individuenzahl nicht zulässt. Anfangs versuchte ich mit der Skala HULT-SERNANDER, (siehe HULT 1881, SERNANDER 1900); danach mit der Skala von BRAUN-BLANQUET (1928) welche auf der relativen Menge der dominanten Arten beruhen, zu arbeiten. Nach BRAUN-BLANQUET (1928, p. 27) fällt nämlich „Bei Haftergesellschaften, Algen-, Flechten-, Moosüberzügen der Dominanzwert mit dem verhältnismässigen Anteil einer Art an der bedeckten Fläche zusammen“. Doch kam ich bald zur Erkenntnis, dass es für den Deckungsgrad nicht genügt, bloss die dominanten Arten in Betracht zu ziehen, da gewisse Arten zwar nur in untergeordneter Menge vorkommen, dennoch für die Assoziation charakteristisch sind. Ein Beispiel hierfür ist *Phormidium luridum* in der *Mastigocladus laminosus*-Ass. Darum benutzte ich die von BRAUN-BLANQUET eingeführte kombinierte Abundanz-Dominanz-Skala.

Das Verfahren versuchte ich später mit Hilfe eines Deckglases, auf welches ein Netzquadrat mit 10 × 10 Einteilung eingraviert war, mehr exakt zu machen ähnlich jenem Netzquadrat, welches DU RIETZ (1921) zur Bestimmung der Konstanz und Dichte für kleine Areale benutzte. (Grösse des Deckglases war 24 × 24 mm, die Zahl der, dem Ganzen Deckglase entsprechenden Gesichtsfelder beträgt, (bei einer Vergrösserung von 40 × 15) : 3.000, für je ein Quadrat sind demnach 30 mikroskopische Gesichtsfelder notwendig.) Auf diese Art teilte sich die untersuchende Probefläche in 100 gleichgrosse Quadrate ein und ich bestimmte für ein jedes separat den Deckungsgrad.



# Empirische Artenzahl - Arealkurve. *Mastigocladus laminosus*-Ass.

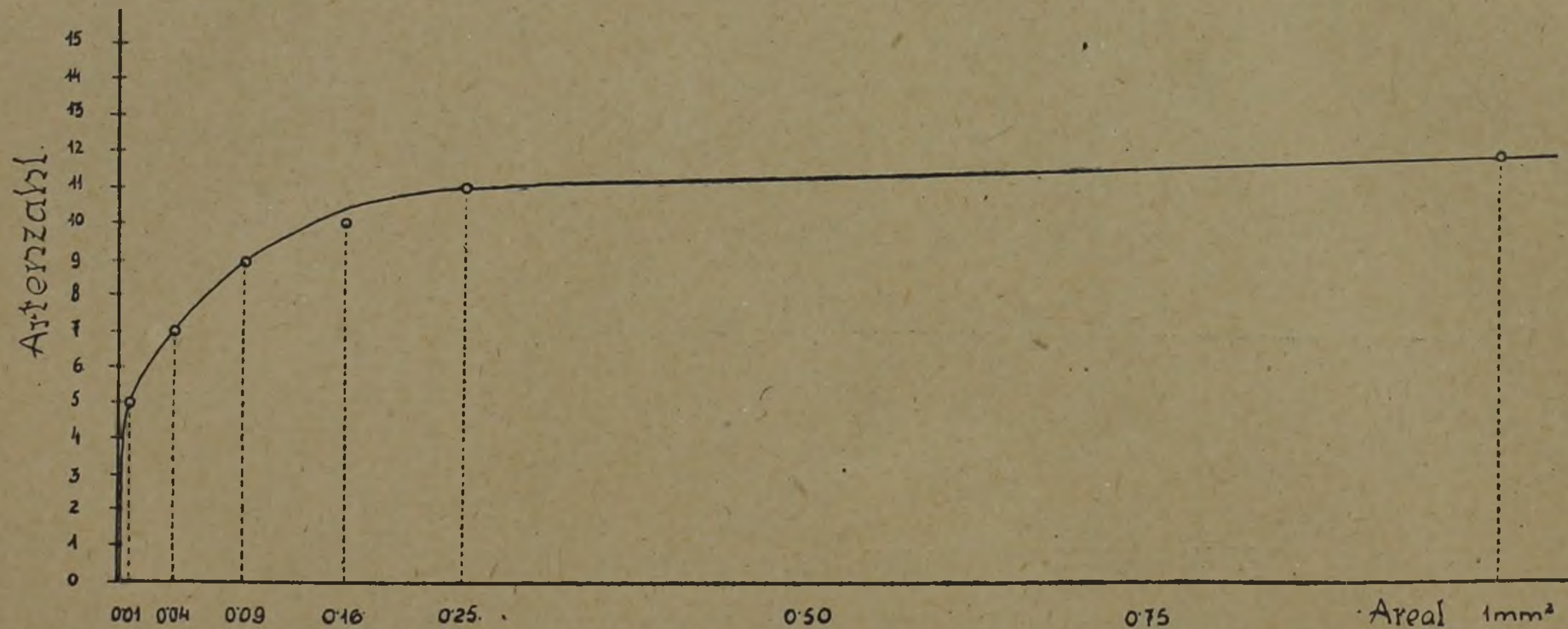


Fig. 1. Erklärung s. im Text, S. 191,



# Empirische Artenzahl-Arealkurve. *Symploca thermalis*-*Schizothrix calcicola* - Ass.

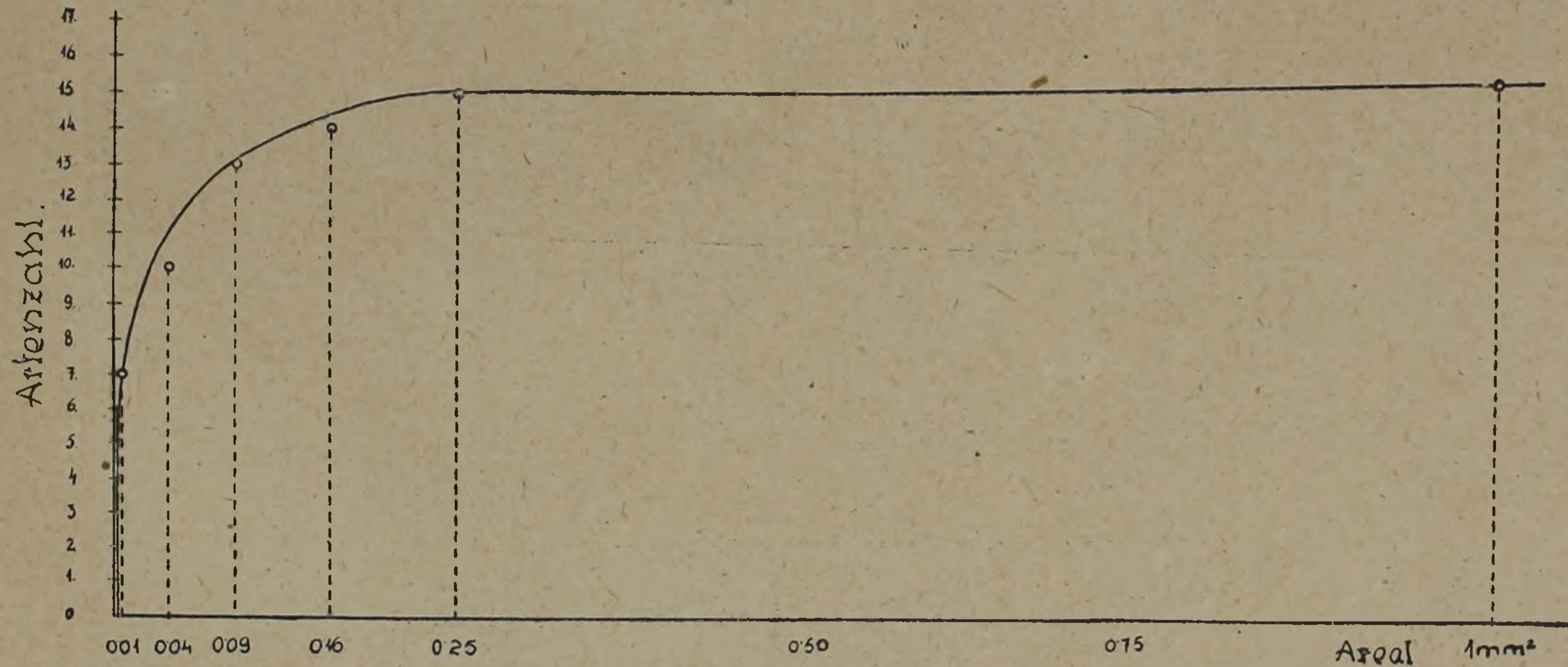


Fig. 2. Erklärung s. im Text, S. 191.



Unter Deckung versteht man die Raumverdrängung einer Art. Bei soziologischen Aufnahmen drücken wir den Dominanzwert der dem Boden anhaftenden, oder bewurzelten Arten, mit dem relativen Deckungsgrad aus; das heisst, mit dem verhältnismässigen Anteil einer Art an der bedeckten Fläche. Nach BRAUN-BLANQUET erhält man bei Planktonassoziationen den Dominanzwert, in dem man die in der Volumeneinheit (Kcm.) enthaltene Individuenzahl einer Art mit dem Rauminhalt des Individuums multipliziert. Dies wird auch von CH. JÜRGENSEN betont (Beiträge zur Soziologie der Algen, 1935.), indem sie darauf hinweist, dass der Dominanzwert oder der Deckungsgrad aus dem Rauminhalt der Zellen und aus deren Zahl in 1 ccm errechnet werden könnte. BRAUN-BLANQUET stellte fest, dass eine blosse Schätzung des Deckungsgrades, im Falle von bewurzelten Pflanzenassoziationen, dem Begriff der Raumverdrängung nur beiläufig gleich kommt. Auf Grund eigener Beobachtungen kam ich zur Überzeugung, dass der Deckungsgrad für Algenrasen durch die relative Grösse der von denselben eingenommenen Fläche nur unter Berücksichtigung der in der Raumeinheit enthaltenen Menge ausgedrückt werden kann. Unter Deckung verstehe ich im Falle von Fadenalgen die gesamte Menge der eine 1 mm<sup>2</sup> Probefläche einnehmenden Individuen, in eine Ebene (unter dem 24 × 24 mm Deckglas) ausgebreitet. Der Deckungsgrad wird aus dem prozentuellen Anteil des von den Algen bedeckten Flächenraumes bestimmt, — auf die 1/2—3 mm hohen Rasen; beziehungsweise auf deren Halbschichte (1/4—1 1/2 mm.) bezogen. Es wurde eine 1 mm<sup>2</sup> grosse Probefläche der Untersuchung zu Grunde gelegt und das perzentuelle Verhältnis der dominierenden Arten abgeschätzt.

Dieses Prinzip befolgend gelangt man zu einer Deckungsskala mit dem Grenzwert des maximalen Deckungsgrades 5, welcher der gesamten Menge der die 1 mm<sup>2</sup> Flächeneinheit vollständig bedeckenden, Dominanten Art (als 100%-ge Deckung zu betrachten), gleich kommt. Neben der Dominanten Arten können eingestreut, doch in untergeordneter Teil-Anzahl auch einige andere fadenförmige und einzellige Algen vorkommen. Nehmen wir z.B. den Fall von *Mastigocladus laminosus*, aus der *Mastigocladus laminosus*-Ass., jener Fadenalge, die das Substrat in der Gestalt eines denkbar dichtesten Rasens bedeckt. Mit freiem Auge oder bei kleinerer Vergrösserung lässt sich der zusammenhängende Überzug gut wahrnehmen. Ausser derselben kommen auf der selben Probefläche von Fadenalgen *Oscillatorien*, *Symploca*, *Schizothrix*, oder *Phormidien* Fäden vor. Dieser Deckung entsprechend, bezeichnete ich die in dem Deckungsnetz beobachteten Werte mit Deckungsgrad 5 und betrachtete sie als Maximalwerte (60—100%). Zu diesem Grenzwert richteten sich die Klassen der fünfgliedrigen Skala. Dies ergab folgende Bedeckungsskala:

Grad 5: Bedeckung der Fadenalge 60—100%; der makroskopischen Erscheinungsform nach: massenhaft; mehr als 2/3 der Fläche ist bedeckt.



- Grad 4: entspricht einer Bedeckung von 30—60% der Fadenalgen; Erscheinungsform: sehr viel, bedeckt den  $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ -ten Teil der eingenommenen Fläche.
- Grad 3: entspricht einer Bedeckung von 8—30% der Fadenalgen; Erscheinungsform: viel; bedeckt den  $\frac{1}{12}$ — $\frac{1}{3}$ -ten Teil der eingenommenen Fläche.
- Grad 2: entspricht einer Bedeckung der Fadenalge von 2—8%; Erscheinungsform zahlreich; bedeckt den  $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{12}$ -ten Teil der eingenommenen Fläche.
- Grad 1: kommt gleich einer Bedeckung der Fadenalge 0,2—2%; Erscheinungsform: wenig; die eingenommene Fläche beträgt weniger als  $\frac{1}{50}$  Teil.
- Grad +: Dieses Zeichen bedeutet ein zerstreutes Vorkommen der Fadenalge; eine Deckung fehlt.

Die von mir ausgearbeitete Skala steht zwischen der von HULT-SERNANDER und jener von BRAUN-BLANQUET; sie erwies sich für Algenrasen geeigneter, als jene der höheren Pflanzen, dieselbe bedeutet eigentlich gegenüber der Skala von BRAUN-BLANQUET, eine Verschiebung gegen die niedrigeren Grade zu.

Um den Deckungsgrad der einzelnen Fadenalgen zu bestimmen, wurde folgendermassen vorgegangen: als höchster Deckungswert wurde ein Algenrasen mit dem Deckungsgrad 5 angenommen. Hievon wurde eine Probefläche von 1 mm<sup>2</sup> mit einer Nadel zerlegt und unter eine Netzquadrat mit 10 × 10 Einteilung, welches auf ein Deckglas von 24 × 24 mm Grösse eingraviert war, gelegt. Der auf diese Weise zerlegte Rasen nahm unter dem Deckglas eine gewisse Fläche ein, und zwar eine gewisse Anzahl von den 100 Quadraten. In den einzelnen Teilquadraten war an einzelnen Stellen eine kleinere, an anderen eine grössere Fläche bedeckt. Die Deckungswerte wurden für die einzelne Quadrate bestimmt und die einzelnen Rubriken eingetragen (siehe Tab. 1.). Nachher wurden die Quadrate gleicher Deckung addiert (Tab. 1. II) und diese Zahl in die Rubriken der Tabelle 2. eingetragen. Hiebei wurde dieselbe Deckungsskala angewendet, als bei der makroskopischen Schätzung (siehe S. 194.). So ergaben z. B. die Deckungswerte von *Mastigocladus laminosus* mit einem Deckungswert 5, unter dem 10 × 10 Quadratnetz folgendes Bild (siehe Tab. 2, II. Reihe 1.):

Deckungsgrad +: 14 Teilquadrate; Deckungsgrad 1: 68 Teilquadrate; Deckungsgrad 2: 11 Teilquadrate; Deckungsgrad 2—3: 3 Teilquadrate; Deckungsgrad 3: 4 Teilquadrate. Die Deckungsgrade, welche sich auf die ganze Probefläche von 1 mm<sup>2</sup> beziehen, stehen in der Tabelle in der letzten Kolonne.



TABELLE 1.

Ein Beispiel für die Ausarbeitung und Summierung der Deckungsquadrate, für die dominate Fadenalge einer Assoziation und zwei Einzelquadrate mit den übrigen Bestandteilen der Ass. Fadenalgen nach Schätzung, einzellige nach Individuenzählung.

I. Deckungswerte der *Schizothrix calcicola* in der *Schizothrix calcicola-Gloeocapsa gelatinosa*-Ass. Obere (A) Schicht. Schichtdicke 2 mm. 1 mm<sup>2</sup> Probe- fläche vom Sammelort (S. Sammelorte, S. 187.) No. 11. Die Zahlen in den Einzel- quadraten bedeuten die Deckungswerte der Alge unter dem Mikroskop wo die Schichte von 1 mm<sup>2</sup> Oberfläche unter einen 24×24 mm. Deckglas mit 10×10 Einteilung ausgebreitet ist.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	1/12	1/12	1/50	+	1/12	1/50	+	+	+	+
b	1/12	1/50	1/12	+	1/12	1/50	+	1/50	+	+
c	1/50	1/50	1/50	+	+	+	1/50	1/50	—	1/12
d	1/12	+	1/12	1/12	1/12	1/50	+	—	1/12	—
e	1/12	1/50	1/4	+	+	1/50	1/12	1/12	1/12	—
f	1/12	+	1/4	1/4	1/12	1/50	1/4	+	—	+
g	+	1/50	1/12	1/12	1/3	1/3	1/4	—	—	—
h	1/50	1/12	1/50	1/50	1/4	1/4	1/50	+	+	+
i	1/50	1/12	+	+	+	1/50	+	+	+	—
j	1/50	+	1/12	1/12	+	+	1/50	1/50	—	—

II. Summierung der Einzelquadrate mit entsprechender Deckung der *Schizothrix calciola*. In der letzten Kolonne der A. D. Wert für die ganze 1 mm<sup>2</sup> Probe fläche.

A. D.	0	+	1	2	2—3	3	3—4	4	4—5	AD. für 1mm <sup>2</sup>
Quadraten- zahl	11	32	24	24	7	2	—	—	—	3







II. Deckungsgrade von *Mastigocladus laminosus* in der *Mastigocladus laminosus* Ass.

Sammelort No.	Schichtdicke mm	Schichte	D e c k u n g s g r a d e											A. D. für 1 mm <sup>2</sup>
			0	+	1	2	2—3	3	3—4	4	4—5	5		
4/a	1	A B	— 1	14 10	68 13	11 47	3 24	4 5	— —	— —	— —	— —	5 5	
4/a	2½	A B	9 —	41 52	7 4	16 28	3 2	18 14	2 —	4 —	— —	— —	5 4	
4/a	1½	A B	— —	7 4	50 52	19 28	— —	20 16	— —	4 —	— —	— —	5 4	
3	2	A B	— 2	35 —	17 78	38 15	— 5	6 —	— —	4 —	— —	— —	5 4	
4	1	A B	— 2	26 53	29 21	27 12	9 6	9 6	— —	— —	— —	— —	4 4	
3	2	A B	— 2	38 51	22 27	30 15	9 5	1 —	— —	— —	— —	— —	3 3	
3/a	2	A B	4 10	39 45	13 20	18 19	18 5	8 1	— —	— —	— —	— —	3 3	
5	2	A B	27 27	63 73	4 —	3 —	— —	3 —	— —	— —	— —	— —	2 +	



## BESTIMMUNG DES DECKUNGSGRADES EINZELLIGER ALGEN.

Zur Bestimmung des Deckungsgrades der mit den fadenförmigen zusammen vorkommenden einzelligen Algen, konnte die besprochene Methode nicht angewendet werden. Es musste anders vorgegangen werden. Inmitten der von den Fadenalgen gebildeten Rasen findet man einzellige Algen in sehr verschiedener Verteilung. WALDVOGEL fand (1900) im Lützelsee in Lagern von *Cladophora* und *Stigeoclonium* eingestreut eine reiche Vegetation von Einzelligen, die aus *Aphanothece stagnina* und *A. pallida* bestand. EUG. BAUMANN erwähnt in 1911, dass er in der Litoralzone die einzellige *Aphanothece stagnina* als „Einschlag“ im *Characetum* beobachtet hat. Keiner von diesen Autoren machte den Versuch über die relativen Mengenverhältnisse der einzelligen Algen, welche einen wichtigen Anteil der *Characeen*-respektive der *Cladophoren*-oder der *Stigeoclonien*-Zonen bilden, eine nähere Auskunft zu geben. CH. JÜRGENSEN (1935) bestimmt den Deckungsgrad durch relative Schätzung, in dem sie die Menge der im Rasen des Benthos vorkommenden epiphytischen *Diatomeen* mit der Menge der *Cladophoren* vergleicht.

Ich machte den Versuch, zahlenmässig zu bestimmen, wasfür ein Zusammenhang einerseits zwischen Menge und Deckungsgrad von Fadenalgen, andererseits zwischen Menge und Deckungsgrad der in demselben Algenrasen vorkommenden einzelligen Algen besteht.

Ich ging von der Zählung der Anzahl von Individuen einzelliger Algen aus. Die Individuenzählungsmethoden sind aus soziologischen Untersuchungen von Blütenpflanzen zur Genüge bekannt. Bei planktonischen Algen geschieht die Bestimmung des relativen prozentuellen Wertes unter Zuhilfenahme der Planktonkamera von KOLKWITZ ebenfalls durch Zählen. Auch die Methoden von THOMASSON (1925) und LUNDQUIST (1925) beruhen gleichfalls auf Individuenzählung. Ganz abgesehen von gewissen Nachteilen der soeben erwähnten Methoden, die eigentlich zur Untersuchung von Plankton, von im Wasser gebildeten Sedimenten, oder von Diatomeenüberzügen dienten, kamen dieselben nicht in Betracht, da es sich in diesem Falle nicht um gleichmässig verteilte Planktonarten, oder um Bodenablagerungen, die bloss aus einzelligen Mikroorganismen bestünden, handelt, sondern um Rasenbildungen die mehr-weniger eine aërophytische Lebensweise führen und in denen Fadenalgen und einzellige Algen nebeneinander vorkommen. Dies machte eine neue Methode notwendig. Eine der wichtigsten Forderungen war, dass die Grösse der dem Vergleich zu Grunde liegende Fläche die gleiche sei. Auch hier bildete den Ausgangspunkt ein Prisma (Würfel) mit einer  $1\text{ mm}^2$  grossen Grundfläche, die, wie erwähnt, den Anforderungen des Minimalareals entspricht.

Unter dem Mikroskop zerstreuten sich die einzelligen Algen beim Zerdrücken des gallertigen, oder lederigen Überzuges in destilliertem Wasser, so machte es keine Schwierigkeiten sie zu zählen, besonders, weil sich die Untersuchungen anfangs auf *Mastigocladus laminosus* Rasen bezogen, in welchem einzellige Algen



zwischen den Algenfäden nur in geringer (1—100) Anzahl vorkommen. Die übrigen Rasenüberzüge, wie die von *Symploca thermalis*, *Schizothrix calcicola* führten Einzellige stets in grösserer Zahl mit und schliesslich gab es gallertige, lederige Überzüge, wo in je einem mikroskopischen Gesichtsfelde (Vergr. 630×) Einzellige zu Hunderten erschienen.

Auf Grund meiner Beobachtungen strebte ich, dem Beispiele der kombinierten Abundanz-Dominanz Schätzung von BRAUN-BLANQUET folgend, die Deckung der in einer Ebene liegenden einzelligen Algen in Klassen zu teilen und in Graden auszudrücken. Diese, durch Schätzung bestimmten Deckungsgrade — auf eine 1 mm<sup>2</sup> Flächengrösse und 1 mm dicke Schichte bezogen — wurden notiert und die Individuen der zugehörigen Massen gezählt. Diese Zahlen wurden zu den entsprechenden Graden geschrieben. Bei der Zählung nahm ich nicht bloss die *Mastigocladus* und *Symploca* Rasen zu Grunde, sondern auch die gallertigen Überzüge der Thermalbecken, in denen die Masse der einzelligen Algen jene der Fadenalgen übertrifft. Mit diesem Vorgehen gelang es Zahlwerte bis zu Deckungsgrad 4 zu bekommen. Aus diesen numerischen Werten ergaben sich folgende Mittelwerte, d. h. den einzelnen Bedeckungsgraden entsprachen folgende Anzahlen der Individuen:

- Grad 1: 4.548 Individuen,
- Grad 2: 18.192 Individuen,
- Grad 3: 68.220 Individuen,
- Grad 4: 136.400 Individuen.

Der Zahlwert für Bedeckung 5 konnte noch nicht bestimmt werden. Die erhaltenen Zahlen stiegen stets an, doch nicht einfach ihrem ganzzahligen Mehrfachen entsprechend, sondern bei weitem stärker. Es dürfte angenommen werden, dass die Zahlwerte die den einzelnen Graden entsprechen, einer gewissen Gesetzmässigkeit folgen, die sich prozentuell genau zum Ausdruck bringen lassen wird.

Ich suchte nach einem Grenzwert, zu dem sich die empirischen Werte richten lassen. Dieser Grenzwert ist nur der quantitativen Untersuchung eines solchen Materials zu entnehmen, bei dem die Bedeckung der einzelligen Individuen dem Grade 5 entspricht; das heisst, welches den 100%-gen Grenzfall verkörpert. In einem solchen Material, andersgesagt auf einer solchen Fläche übertrifft der Deckungsgrad der einzelligen Algen jenen der Fadenalgen. Nach gewissem Suchen zeigte es sich, dass dieser Bedingung der die Wand des Abkühlungsbassins bedeckende (Tab. XXXIII), von Wasser überflutete, gallertige, oder lederige, grüne Algenüberzug am meisten entspricht, da in dem qualitativ nahezu dieselben Algenarten vorkamen, als in den bisher untersuchten Rasengebilden, mit dem Unterschied, dass die Menge der, in der gallertigen Substanz eingebetteten Einzelligen jene der Fadenalgen übertraf. (In meinen Sammlungen unter No. 10a) und No. 15.)

Ich untersuchte mehrere Probeflächen der erwähnten Algenüberzüge und zwar gesondert die obere, A. Schichte, welche vom Wasser unmittelbar berührt wird und die untere B. Schichte, welche dem Substrat anliegt. Bei den Algen kann von einer Schichtung



in dem Sinne, wie es in der Soziologie der Blütenpflanzen gebraucht wird keine Rede sein. Bei Letzteren führt der Unterschied in der Wuchsform in vertikaler Richtung zur Bildung von Schichten, so z. B. Holzschicht, Bodenschicht etc. (ALECHIN, 1926). Schon R. HULT erklärt (1881) „Diejenigen Formen, die auf derselben Höhe über der Unterlage den grössten Raum einnehmen, gehören zur selben Schichte“ (bei DU RIETZ, 1921. S. 133.). Diese Schichtung muss bei Pflanzenassoziationen als eine an erster Stelle stehende charakteristische Eigenschaft betrachtet werden, wobei es sich um Schichten handelt, die oekologisch gleichwertig sind. Unter den Algen hingegen kann von einer Schichtenbildung bloss bei der littoralen Meeresalgenvegetation die Rede sein. Solche Schichten werden von DU RIETZ (1930) in seinem Werke „Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage“ bei der Behandlung der aquatischen Phytocoenosis aufgezählt und mit Namen belegt. Im Falle der mikroskopischen Algenrasen, wie sie auch in Thermalquellen vorkommen, wo Fadenalgen und Einzellige nicht von einander getrennt werden können, kann nur die Frage gestellt werden, ob im oberen Niveau des Überzuges, wo ein Teil der ökologischen Faktoren (Licht, Feuchtigkeit) intensiver wirkt, ein Unterschied in der Verteilung und Ausbildung der Arten im Verhältnis zum unteren Niveau festgestellt werden kann.

Die Anzahl der in den einzelnen Probeflächen vorkommenden einzelligen Algen war eine ausserordentlich grosse. Ich wählte von den auf Grund zahlreicher Untersuchungen gewonnenen empirischen Daten die grösste und gelang nach Ergänzung zu einer abgerundeten, ganzen Zahl, welche von den erhaltenen Werten — die Dichtigkeit (Überdispersion) der vorhandenen Individuen in Betracht ziehend — den höchsten beobachteten Zahlwert erreichte. Diese Wertzahl durfte als Grenzwert betrachtet und 100% gleichgesetzt werden. Auf dieser Grundlage wurde versucht, die bisher empirisch gewonnenen Zahlwerte in Prozenten auszudrücken.

Eine weitere Schwierigkeit entstand dadurch, dass die empirischen Werte nicht immer mit den berechneten übereinstimmen. In den bisher untersuchten Algenüberzügen bildeten sämtliche einzelligen Algen meistens kleinere, grössere (1—4, oder 8 zellige) Kolonien. In Kolonien sind die Zellen von einer kleineren oder grösseren gallertigen Hülle umgeben. Es ist z. B. die Hülle von

*Gloeocapsa gelatinosa* 3,7—7,5  $\mu$  dick

*Chroococcus varius* 2—4  $\mu$  dick

*Chroococcus schizodermaticus* 10—15  $\mu$  dick

Die gallertigen Hüllen vergrössern die Volumina der Zellen. Solche Zellen nehmen natürlich einen grösseren Raum ein, als andere, die einer Hülle ermangeln (*Synechococcus elongatus*) oder zu Hunderten, beziehungsweise zu Tausenden (*Aphanocapsa thermalis*, *A. bullosa*) in eine gemeinsame Gallerthülle gebettet sind. Die Einzelindividuen liegen darin dicht neben-, oder über einander, es kommt auch vor, dass die einzelnen Individuen, aus der gemeinsamen Hülle freigeworden, bald in dichter, bald in schütterer Verteilung, im Medium zerstreut erscheinen. Es finden also bei nor-



ma'ler Dispersion in derselben Raumeinheit beziehungsweise auf demselben Flächenraum von dem Letzteren, mehr Individuen Platz als von den — zu Zweit oder zu Viert — zusammenhängenden Zellenkolonien, oder von einzelnen, von einer dicken, geschichteten Hülle umgebenden Zellen. So können z. B. *Gloeocapsa* oder *Chroococcus* Kolonien auf gleich grossem Raum nicht in derselben Individuenzahl vorhanden sein, als z. B. *Aphanocapsa thermalis*, oder *Synechococcus elongatus*, deren Einzelzellen keine Gallerthülle besitzen. Es folgt also, dass jene Individuenzahl, welche bei den untersuchten Überzügen No. 10a und No. 15 der 100% Bedeckung der Einzelzellen entsprach, notwendigerweise eine viel grössere sein muss, als z. B. die entsprechende Zahl im *Mastigocladus* Rasen (No. 4a, No. 4., No. 3.) wo die 6—17  $\mu$  grossen *Chroococcus* und *Gloeocapsa* Kolonien vorkommen, gegenüber den kleineren Zellen (1,4—9  $\mu$ ) von *Aphanocapsa thermalis*. Hieraus folgt, dass für einzellige Algen die Anzahl der Individuen allein unzureichend ist und ihre Erscheinungsform, respektive anders die Weise ihrer Soziabilität ebenfalls in Betracht gezogen werden muss. Für allein-stehende, einer Gallerthülle ermangelnde Individuen wird ein anderes Maass erforderlich sein, als für Arten mit Individuen welche durch eine Hülle umgeben, koloniebildend sind. Der Zahlwert der Letzteren ist natürlich eine geringere.

Die Verteilung der Arten innerhalb der Pflanzengesellschaften ist meistens keine zufällige (ALECHIN 1926): Vorhandensein, oder Mangel einer gewissen sozialen Kraft zieht nach sich, dass viele Pflanzen nicht vereinzelt, sondern in kleineren — grösseren Gruppen zu leben pflegen. Diese Eigenschaft wird „Soziabilität“ genannt. Mit dieser Erscheinung lässt sich in Pflanzengesellschaften das Zustandekommen der sogenannten Sättigung in Zusammenhang gebracht werden, welche zum Ziel hat eine maximale Produktion an Pflanzenmassen und eine womöglich beste Ausnutzung der Produktionskraft des Standorts zu erreichen. Es stellt sich die Frage, welche Pflanzenart für die Assoziation die charakteristischere ist. Man bezeichnet nämlich mit „soz“ eine gesellige Art, die Bezeichnung „sol“ weist auf eine einzelnauftretende, schliesslich „un“ auf eine sehr seltene Art hin. ALECHIN misst diesen drei Möglichkeiten die gleiche Bedeutung zu; BRAUN-BLANQUET bemerkt, dass Berücksichtigung der Soziabilität besonders dort erwünscht sei, wo die einzelnen Arten in Gruppen, oder koloniebildend auftreten, gleichwie, ob es sich um bewurzelte, um anhaftende, oder freischwebende Organismen handelt. JÜRGENSEN (1935) unterscheidet erstens für Plankton- und Benthosorganismen 5 Grade der Soziabilität, von denen sich 4 auf die zu einzeln oder in Kolonien freischwebenden Organismen des Planktons, hingegen nur ein Grad auf „Gallertklumpen, oder Räschen“ des Benthos (*Gomphonema olivaceum*, *Cladophora glomerata* etc.) beziehen. Selbst in diesem einzigen Grad werden die einzelligen Epiphyten und die rasenbildenden Fadenalgen zusammengeworfen. BRAUN-BLANQUET empfiehlt, dass der Grad der Soziabilität bei Kryptogamen in gegebenen Fällen an eine bestimmte Zahl der Individuen gebunden werde, ferner, dass



bei anhaftenden Flechten, Moosen, Algen, der Durchmesser oder Grösse der Kolonie die einzelnen Klassen bestimme. Der Richtigkeit dieser Behauptung beipflichtend, trachtete ich die für die Algenrasen charakteristische Weise der Soziabilität anzugeben, hauptsächlich darum, weil Unterschiede in den Ausmaßen der von Arten verschiedener Soziabilität gebildeten Gruppen auf den Deckungswert von Einfluss waren. Soziabilität der einzelligen Algen bedeutet etwas anderes, als jene der höheren Pflanzen. Bei den Letzteren verstehen wir unter Vergesellschaftung eine mehr weniger dichte Verteilung der Individuen neben einander, hingegen kommt diese bei einzelligen Algen dadurch zustande, dass Individuen die durch Teilung aus einer Zelle hervorgegangen sind, in Zusammenhang bleiben, eine Eigenschaft, die zum Artkarakter gehört.

Es trat wieder die Notwendigkeit auf, ein Untersuchungsmaterial zu finden in welchem der Zahlenwert geeignet ist für die mit einer Hülle versehenen und koloniebildenden einzelligen Algen als Grenzwert zu dienen. Diesen Grenzwert versuchte ich in dem in meiner Sammlung mit No 11. bezeichneten Algenrasen von *Schizothrix calcicola*-Ass. gefunden zu haben. Es zeigte sich dass die erhaltene numerische Wertzahl bedeutend grösser ist, als jene, die ich durch empirische Schätzung gewonnen und dem Deckungsgrad 4 gleichgesetzt habe. Demzufolge betrachte ich dieselbe einer vollständigen (100%) Bedeckung gleichwertig und bezeichnete sie mit dem Deckungsgrad 5. Wegen dem Unterschied in der Beurteilung von Einzelligen mit oder ohne Gallerthülle, stellte ich, — auch den Modus der Soziabilität berücksichtigend — verschiedene Soziabilitätsgrade auf (siehe Tab. 3.).

TABELLE 3.

## SOZIABILITÄT

## Einzellige algen

1. vereinzelt, zerstreut, ohne Gallerthülle, oder mit einer der Zellwand eng anliegenden Hülle, oder aus einen schleimigen oder gallertigen Lager freigewordene einzelstehende Zellen. Zelldurchmesser 1,4—9  $\mu$

z. B. *Synechococcus elongatus*  
*Aphanocapsa thermalis*  
*Aphanothece bullosa*

2. 2—4 zellige, mit Gallerthülle umgebene Kolonien, oder Einzelzellen mit abstehender, bald homogener, bald geschichteter Hülle umgeben, Durchmesser der Kolonien 6—17 (—25)  $\mu$

z. B. *Chroococcus minutus*  
*Gloeocapsa gelatinosa*  
*Gloeocapsa arenaria*

3. 4—8—16 zellige, mit gallertige Hülle 1-l umge-



bene, alleinstehende Kolonien, oder 8—16 Endosporen enthaltende Sporangien oder Zellfamilien, Grösse 10—25  $\mu$ .

z. B. *Myxosarcina spectabilis*  
*Chroococciopsis thermalis*

4. regelmässig oder unregelmässig verteilte 16—96 zellige, mit enger Membran umgebene, durch Teilung entstandene Gruppen, oder zerrissene Lagerteile.

z. B. *Myxosarcina spectabilis*  
*f. regularis*  
*Aphanocapsa thermalis*

5. massige, in eine gemeinsame Gallertmasse eingebettete 90—2500 zellige mit fester oder mehrweniger zerfliessender äusseren Hülle umgebene, (runde, ovale oder flach zerbreitete) Lager von regelmässiger, oder unregelmässiger Form

z. B.  
*Aphanocapsa thermalis*  
*Aphanothece bullosa*

Unter Deckung verstehe ich in diesem Falle die Zahl der Individuen einzelliger Algen, welche in einem Rasen oder Überzuge, von 1 mm<sup>2</sup> Grundfläche und 1 mm hoch, vorkommen. Als höchsten Grad der Deckung nahm ich jene Zahl an, welche besagte, wieviel einzellige Individuen im Falle beobachteter grösster Dichte gezählt wurden. Es ist dies also die Zahl einzelliger Algen eines 1 mm<sup>3</sup> Würfels, vorausgesetzt, dass die Ausmaße der betreffenden Arten dieselben sind. Im Falle einzelliger Algen von 1,4—9  $\mu$  Grösse und Soc. 5 betrug diese Zahl 227.400.

Dieser Zahlenwert wurde als ein Fall betrachtet, welcher den Grenzwert repräsentiert. Den absoluten Wert erhält man, wenn man berechnet, wieviel kugelförmige von einem Diameter (2 r) 1,4—9  $\mu$  den Rauminhalt des die Einheit bildenden 1 mm<sup>3</sup> Würfels vollständig ausfüllen würden. Dies hätte jedoch bloss eine theoretische Bedeutung, da eine derartige Dichtigkeit in der Natur überhaupt nicht vorkommen kann. Der Bestimmung der einzelnen Deckungsgrade legte ich den tatsächlich beobachteten grössten Grenzwert zu Grunde, welchen ich als einen extremen Fall der Bedeckung (100%) betrachtete und mit dem Grade 5 bezeichnete, im Verhältnis zu dieser Grenzwerte würden die übrigen Werte der fünfgradigen Skala bestimmt.

Bei den Einzelligen bediente ich mich mit derselben Deckungsgradskala, wie bei den Fadenalgen. Die Grade bedeuten in diesem Falle dieselben Deckungsprozente.

Folgende Zusammenstellung gibt die Individuenzahlen für jede Sociabilität und für die einzelnen Deckungsgrade an.



- Soz. 1. Vereinzelt, ohne Gallerthülle, oder mit einer, der Zelle eng anliegender Hülle, vereinzelt, zerstreut, oder aus dem gallertigen Lager freigewordene einzelne Zellen, Zelldurchmesser  $1.4-9\ \mu$   
 + einzeln zerstreut, Deckungswert  $0-0.2\ \%$ ; Individuenanzahl  $0-450$ .  
 1. wenig bedeckt weniger als  $1/50$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert sehr klein  $0.2-2\ \%$ ; Individuenanzahl  $450-4.500$ .  
 2. zahlreich bedeckt den  $1/50-1/12$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert klein  $2-8\ \%$ ; Individuenanzahl  $4.500-18.000$ .  
 3. viel bedeckt den  $1/12-1/3$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert gross  $8-30\ \%$ ; Individuenanzahl  $18.000-77.500$ .  
 4. sehr viel bedeckt den  $1/3$ -ten —  $2/3$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert sehr gross  $30-60\ \%$ ; Individuenanzahl  $77.500-155.000$ .  
 5. massig bedeckt mehr als den  $2/3$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert erreicht den beobachteten grössten Wert  $60-100\ \%$ ; Individuenanzahl  $155.000-225.000$ .
- Soz. 2. 2—4 zellige, mit Gallerthülle umgebene Kolonien, oder Einzelzellen, mit abstehender, bald homogener, bald geschichteter Hülle umgeben; Durchmesser der Kolonien  $6-17\ (25)\ \mu$   
 + einzeln zerstreut, Deckungswert  $0-0.2\ \%$ ; Individuenanzahl  $0-200$ .  
 1. wenig bedeckt weniger als  $1/50$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert sehr klein  $0.2-2\ \%$ ; Individuenanzahl  $200-2.000$ .  
 2. zahlreich bedeckt den  $1/50-1/12$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert klein  $2-8\ \%$ ; Individuenanzahl  $2.000-8.000$ .  
 3. viel bedeckt den  $1/12-1/3$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert gross  $2-30\ \%$ ; Individuenanzahl  $8.000-30.000$ .  
 4. sehr viel bedeckt den  $1/3$ -ten —  $2/3$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert sehr gross  $30-60\ \%$ ; Individuenanzahl  $30.000-60.000$ .  
 5. massig bedeckt mehr als den  $2/3$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert erreicht den beobachteten grössten Wert  $60-100\ \%$ ; Individuenanzahl  $60.000-100.000$ .
- Soz. 3. 4—8—16 zellige, mit gallertiger Hülle umgebene, alleinstehende Kolonien, oder 8—16. Endosporen enthaltende Sporangien, oder Zellfamilien. Grösse  $10-25\ \mu$   
 + einzeln zerstreut; Deckungswert  $0-0.2\ \%$ ; Individuenanzahl  $0-117$ .  
 1. wenig bedeckt weniger als  $1/50$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert sehr klein  $0.2-2\ \%$ ; Individuenanzahl  $117-1.177$ .  
 2. zahlreich bedeckt den  $1/50-1/12$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert klein  $2-8\ \%$ ; Individuenanzahl  $1.177-4.706$ .  
 3. viel bedeckt den  $1/12-1/3$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert gross  $8-30\ \%$ ; Individuenanzahl  $4.706-17.649$ .  
 4. sehr viel bedeckt den  $1/3$ -ten —  $2/3$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert sehr gross  $30-60\ \%$ ; Individuenanzahl  $17.649-35.295$ .  
 5. massig bedeckt mehr als den  $2/3$ -ten Teil der Fläche; Deckungswert erreicht den beobachteten grössten Wert  $60-100\ \%$ ; Individuenanzahl  $35.295-58.825$ .
- Soz. 4. Regelmässig, oder unregelmässig verteilte, 16—96 zellige, mit einer Membran eng umgebene, durch Teilung entstandene Gruppen, oder zerrissene Lagerteile.



- + einzeln zerstreut; Deckungswert 0—0,2 %; Individuenanzahl 0—321
1. wenig bedeckt weniger als 1/50-ten Teil der Fläche; Deckungswert sehr klein 0,2—2 %; Individuenanzahl 321—3.18; Zahl der Kolonien — 54.
2. zahlreich bedeckt den 1/50—1/12-ten Teil der Fläche; Deckungswert klein 2—8 %; Individuenanzahl 3.218—12.870; Zahl der Kolonien 54—220.
3. viel bedeckt den 1/12—1/3-ten Teil der Fläche; Deckungswert gross 8—30 %; Individuenanzahl 12.870—48.270; Zahl der Kolonien 220—810.
4. sehr viel bedeckt den 1/3-ten — 2/3-ten Teil der Fläche; Deckungswert sehr gross 30—60 %; Individuenanzahl 48.270—96.540; Zahl der Kolonien 810—1.620.
5. massig bedeckt mehr als den 2/3-ten Teil der Fläche; Deckungswert erreicht den beobachteten grössten Wert 60—100 %; Individuenanzahl 96.540—160.900; Zahl der Kolonien 1620—2700.
- Soz. 5. massige, in eine gemeinsame Gallertmasse eingebettete 90—2.500 zellige, mit fester oder mehr-weniger zerfliessender äusseren Hülle umgebene, runde, ovale, oder flach ausgebreitete Lager von regelmässiger Form. Zellgrösse 1,4—9  $\mu$
- + einzeln zerstreut; Deckungswert 0—0,2 %; Individuenanzahl 0—454.
2. zahlreich bedeckt den 1/50—1/12-ten Teil der Fläche; Deckungswert sehr klein 0,2—2 %; Individuenanzahl 454—4.548; Zahl der Kolonien — 7.
2. zahlreich bedeckt den 1/50—1/12-ten Teil der Fläche; Deckungswert klein 2—8 %; Individuenanzahl 4.548—18.192; Zahl der Kolonien 7—27.
3. viel bedeckt den 1/12—1/3-ten Teil der Fläche; Deckungswert gross 8—30 %; Individuenanzahl 18.192—68.220; Zahl der Kolonien 27—117.
4. sehr viel bedeckt den 1/3-ten — 2/3-ten der Fläche; Deckungswert sehr gross 30—60 %; Individuenanzahl 68.220—136.440; Zahl der Kolonien 117—234.
5. massig bedeckt mehr als den 2/3-ten Teil der Fläche; Deckungswert erreicht den beobachteten grössten Wert 60—100 %; Individuenanzahl 136.440—227.400; Zahl der Kolonien 234—351.

Anfangs arbeitete ich mit einem Areal von 1 mm<sup>2</sup>. Später teilte ich es in 100 gleiche Teilquadrate auf. In den Einzelquadraten von 1/100 mm<sup>2</sup> waren die dominanten Arten fast immer vorzufinden. die Begleitelemente aber nur in einem Teil derselben. So konnte ich die Frequenz der Arten bestimmen. Die Frequenz der Arten ist durch die Zahl der Einzelquadrate gegeben und in Prozenten ausgedrückt. Wenn wir mit 100 Teilquadraten arbeiten, so ist die Quadratenzahl der Prozentzahl gleich (s. Tabelle 4).



Tabelle 4.

Nr. 11. *Gloeocapsa gelatinosa*-*Schizothrix calcicola*-Ass. Halász, Harkány 1947.  
Juli. Sept.

	Aus 100 Teilquadraten à 1 mm <sup>2</sup> ; Schichtendicke 2 mm				Aus 6 Quadraten à 1 mm <sup>2</sup> ; Schichtendicke 1—3 mm			
	A. D.	I.	Q	Fr. (‰)	A. D.	I.	Q	Fr. (‰)
<i>Mastigocladus laminosus</i>	+		3	3	+		6	100
<i>Symploca thermalis</i>	+		81	81	+		6	100
<i>Oscillatoria angustissima</i>	2		100	100	+		6	100
<i>Gloeocapsa gelatinosa</i>	4	(34.347)	100	100	4	(36.784)	6	100
<i>Chroococcus minor</i>	2	(5.992)	82	82	3	(11.331)	6	100
„ <i>varius</i>	1	(432)	53	53	1	(1.387)	6	100
<i>Synechococcus elong. f. th.</i>	1	(730)	80	80	1	(558)	6	100
<i>Phormidium luridum</i>	—		—	—	+		4	66
„ <i>orientale</i>	+		6	6	+		6	100
„ <i>fragile</i>	—		—	—	+		2	33
<i>Chroococcidiopsis therm.</i>	1	(639)	40	40	1	(424)	5	83
<i>Aphanocapsa thermalis</i>	+	(388)	100	100	2	(5.728)	6	100
<i>Schizothrix calcicola</i>	3		100	100	3		6	100
<i>Chroococcus minutus</i>	1	(408)	64	64	1	(190)	6	100
<i>Gloeotheca rupestris</i>	—		—	—	1	(560)	5	83
<i>Gloeocapsa dermochroa</i>	2	(2.985)	80	80	2	(1.352)	6	100
<i>Schizothrix fragilis</i>	+	(3)	2	2	+		2	33
<i>Gloeocapsa sabulosa</i>	—		—	—	+	(20)	1	16

Nr. 3a. *Mastigocladus laminosus*-*Symploca thermalis*-Ass. Halász, Harkány 1947.  
Juli. Sept.

	Aus 100 Teilquadraten à 1 mm <sup>2</sup> ; Schichtendicke 2 mm				Aus 10 Quadraten à 1 mm <sup>2</sup> ; Schichtendicke 1/2—2 mm			
	A. D.	I.	Q.	Fr. (‰)	A. D.	I.	Q.	Fr. (‰)
<i>Mastigocladus laminosus</i>	2		75	75	2		10	100
<i>Symploca thermalis</i>	3		92	92	3		10	100
<i>Oscillatoria angustissima</i>	1		73	73	+		10	100
<i>Phormidium orientale</i>	+		10	10	+		6	60
„ <i>luridum</i>	+		2	2	+		8	80
„ <i>laminosum</i>	+		10	10	+		10	100
<i>Gloeocapsa gelatinosa</i>	+	(133)	133	100	+	(97)	10	100
„ <i>arenaria</i>	—		—	—	+	(40)	4	40
<i>Chroococcus minor</i>	+	(120)	100	100	+	(108)	10	100
„ <i>varius</i>	+	(106)	106	90	+	(47)	8	80
<i>Synechococcus elongatus</i>	—	—	—	—	+	(42)	3	30
<i>Spirulina caldaria</i>	+	(1)	1	1	+		4	40
<i>Lyngbya ochracea</i>	+	—	—	—	+		10	100
<i>Chroococcus minutus</i>	+	(13)	13	13	+	(38)	10	100
<i>Oscillatoria amphibia</i>	—	—	—	—	+		3	30



Nr. 4a *Mastigocladus laminosus*-Ass. Halász, Harkány 1947. Juli. Sept.

	Aus 100 Teilquadraten à 1 mm <sup>2</sup> ; Schichtendicke 2 mm				Aus 5 Quadraten à 1 mm <sup>2</sup> ; Schichtendicke 1–3 mm			
	A. D.	I.	Q.	Fr. ( )	A. D.	I.	Q.	Fr. (o/o)
<i>Mastigocladus laminosus</i>	5	—	100	100	5	—	5	100
<i>Symploca thermalis</i>	+	(3)	3	3	+	—	4	80
<i>Oscillatoria angustissima</i>	2	—	52	52	2	—	5	10
<i>Gloeocapsa gelatinosa</i>	+	(24)	20	20	+	(26)	5	100
<i>Synechococcus elongatus</i>	+	(4)	4	4	+	(23)	3	60
<i>Chroococcus minutus</i>	+	(2)	2	2	+	(13)	3	60
„ <i>varius</i>	+	(2)	2	2	+	(24)	2	40
<i>Phormidium laminosum</i>	+	—	8	8	+	—	4	80
„ <i>luridum</i>	—	—	—	—	+	(3)	1	20
<i>Lyngbya ochracea</i>	+	—	30	30	+	—	5	100
<i>Oscillatoria amphibia</i>	+	(2)	2	2	+	(3)	2	40
<i>Myxosarcina spectabilis</i>	—	—	—	—	+	(6)	1	20
<i>Gloeotheca rupestris</i>	—	—	—	—	+	(6)	2	80
<i>Beggiatoa minima</i>	1	—	42	42	1	—	5	100

Erklärung: A. D. Abundanz-Dominanz; Q. Quadratenzahl, wo die Art. vorkommt; Fr. Frequenz; I. Individuenzahl (Durchschnittszahlen).

Das beigelegte Diagramm (Fig. 3.) zeigt die Verteilung der totalen Artenanzahl in einzelnen Frequenzklassen (nach Braun-Blanquet, 1928), I—V, in drei verschiedenen Assoziationen. Die drei oberen Einzeldiagramme sind auf Grund von Hundert 0,01 mm<sup>2</sup> Probeareale verfertigt. In der unteren Reihe auf Grund von fünf, zehn bzw. 6 grösseren Einzelarealen von 1 mm<sup>2</sup> Fläche. Wie wir sehen, das auch ganz natürlich ist, ist in grösseren Arealen die Frequenz der Arten im allgemeinen grösser, d. h. die Artenzahl der V.-ten Klasse (mit 80—100%-iger Frequenz) wächst mit der Arealgrösse. Im Diagramm sind überall Durchschnittswerte ermittelt.

Einzellige Algen betreffend steht im Falle der untersuchten Algenrasen respektive Überzüge schon eine Fläche von 1/100 mm<sup>2</sup> grösse dem Minimalareal (minimiareal) nahe, das genaue Minimalareal wird durch eine Fläche von 0,25 mm<sup>2</sup> repräsentiert.

Bei Bestimmung der den Deckungsgraden entsprechenden Zahlenwerte konnte das Produkt, gebildet aus der in den einzelnen Quadraten vorkommenden Individuenzahl multipliziert mit der Zahl der Quadrate nicht als Maassstab betrachtet werden, da die Individuenzahl der in einen 1/100 mm<sup>2</sup> Quadrate vorkommenden Arten variabel ist, je nach dem, wie sich die Individuen des zerlegten Rasens im destillierten Wasser verteilen. Die einzelligen, aus zweier — vierer Zellen Kolonien bildenden Arten sind ziemlich gleichmässig verteilt, wogegen die einzelnen speziellen Hüllen ermangelnden Einzelligen, nach Freiwerden aus der gemeinsamen Gallerthülle sich nur dann gleichmässig zerstreuen, wenn sie auf keine Hindernisse stossen. Wenn jedoch kreutz und quer verlaufende Algenfäden einen Zerfall der gemeinsamen Gallerthülle verhindern — dies ist der Fall von *Schizothrix* Sammelstellen (No. 10a, No. 15) — die massenhaften vorkommende Einzelligen nur gewisse Teile



der Fläche zusammenhängend decken, so kann der Deckungsgrad bei ihnen auch durch Abschätzung bestimmt werden. So entspricht z. B. für (No. 10a, B.) einer  $\frac{1}{12}$  Deckung eine Individuenzahl von 4489. (B = untere Schichte des Algenrasens.).

In diesem Falle waren die Einzelligen nicht in einer Ebene nebeneinander, sondern im Raum verteilt, sie waren neben und übereinander gelagert, eng aneinander geklebt. Auch der Grad der Soziabilität ist ein anderer, als bei den früheren. Er entspricht dem soc. Grad 4 und 5. (Siehe Tabelle 3.)

Diese Kolonien, oder Familien bedecken den Flächenraum, — normale Dispersion vorausgesetzt, — in viel grösseren Massen, als die frühere Gruppe, das heisst ihr Deckungsgrad muss auf eine andere prozentuelle Basis bezogen werden. Es entsprechen diesen Deckungsgraden mit Berücksichtigung der Soziabilität folgende Zahlen der Individuen.

Soz. 3. Bedeckung	5 58 825	soz. 4. Bedeckung	5 160.900	soz. 5. Bedeckung	227.400
	4 35.295		4 96.540		4 136.440
	3 17.649		3 48.270		3 68.220
	2 4.706		2 12.870		2 18.192
	1 1.177		1 3.218		1 4.548

Wie wichtig es ist, bei Bestimmung des absoluten Deckungswertes auch den Unterschied in den Ausmassen der betreffenden Organismen in Betracht zu ziehen, beweisen die Mängel der Methode von G. LUNDQUIST. Letzterer (Methoden zur Untersuchung der Entwicklungsgeschichte der Seen, 1925) wendete gelegentlich der Untersuchungen von Sedimenten im Zusammenhang mit Mikrofossilien die Methode, genannt „Strukturanalyse“ an, und betrachtete hierbei als relativen Deckungsgrad die Anzahl der Individuen in 2 cm<sup>3</sup> Rauminhalt in Prozenten angegeben. Wie auch E. NAUMANN bemerkt (Die Bodenablagerungen der Seen, 1929) besteht der eigentliche Fehler darin, wörtlich zitiert: „Die Methode zeigt nicht exact die Volumverhältnisse, sondern nur den relativen Deckungsgrad“. Es wird nämlich bei dieser Methode nicht in Betracht gezogen, dass die verschiedenen Organismen und Teilchen (Detritus, Mikrofossilien, Sandkörnchen), mit einander verglichen, sehr verschieden dick sind, wo doch dieser Umstand die Frequenz, auf welche sich LUNDQUIST bei Beurteilung der Deckung stützt, in erster Reihe beeinflusst. Hieraus folgt, dass die kleineren Organismen, z. B. *Pediastrum*, *Cladocera* Schalen, eine, verhältnismässig zu grosse Frequenz aufweisen, wogegen z. B. Sandkörner, wegen ihren grösseren Ausmassen kaum in Betracht kommen können. NAUMANN sagt (p. 47): „derartige Fehler sind jedoch unvermeidlich sofern man nicht wirklich das Volumen durch Anwendung von Dickenmessungen misst“.

Obzwar Fadenalgen und einzellige Algen in den untersuchten Fällen in ein und demselben Algenrasen vorkommen, lässt sich nach der von mir angegebenen Methode sowohl für fadenförmige, als auch für einzellige Arten der Deckungsgrad bestimmen und miteinander vergleichen.



# Frequenz Diagramm.

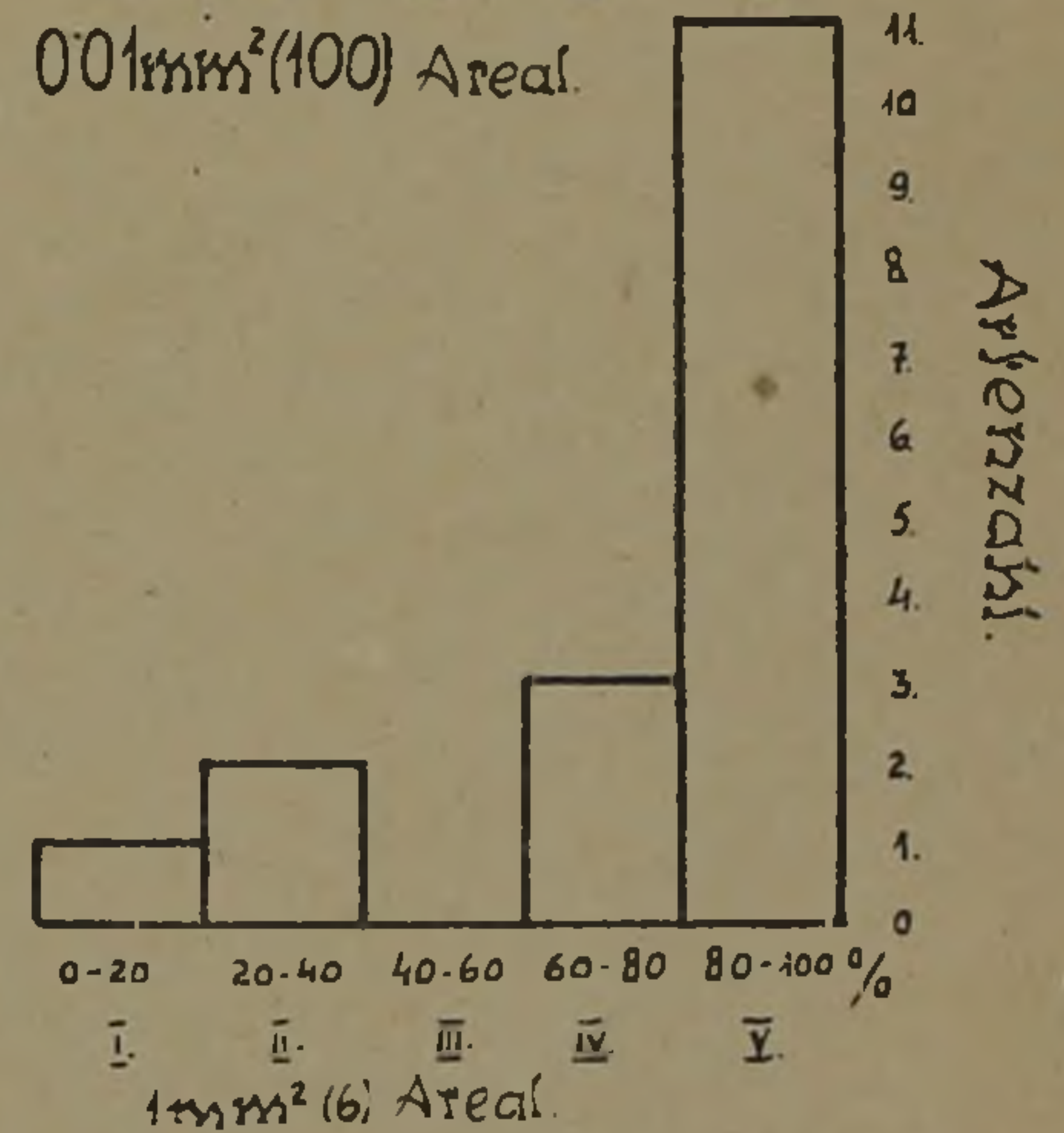
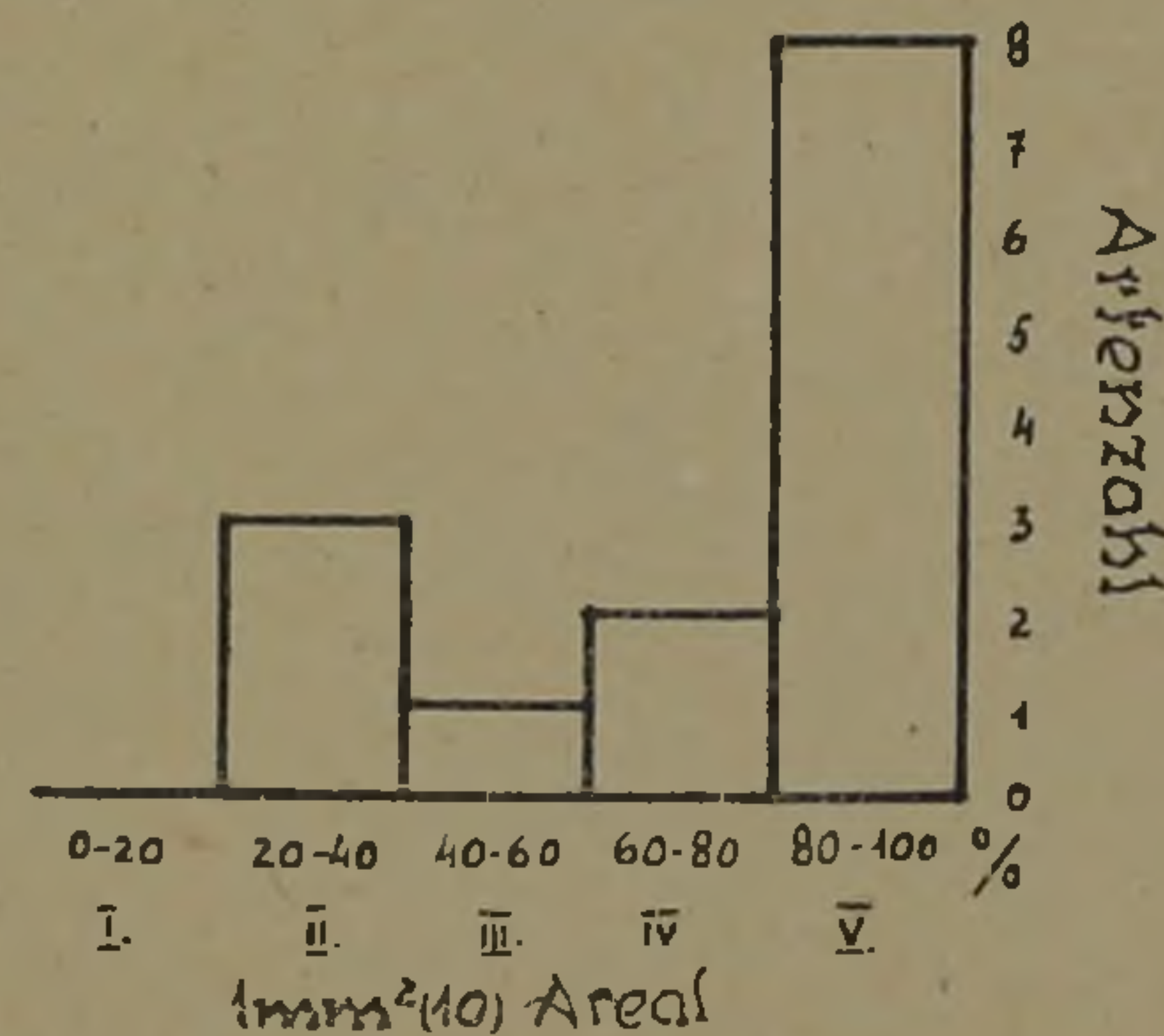
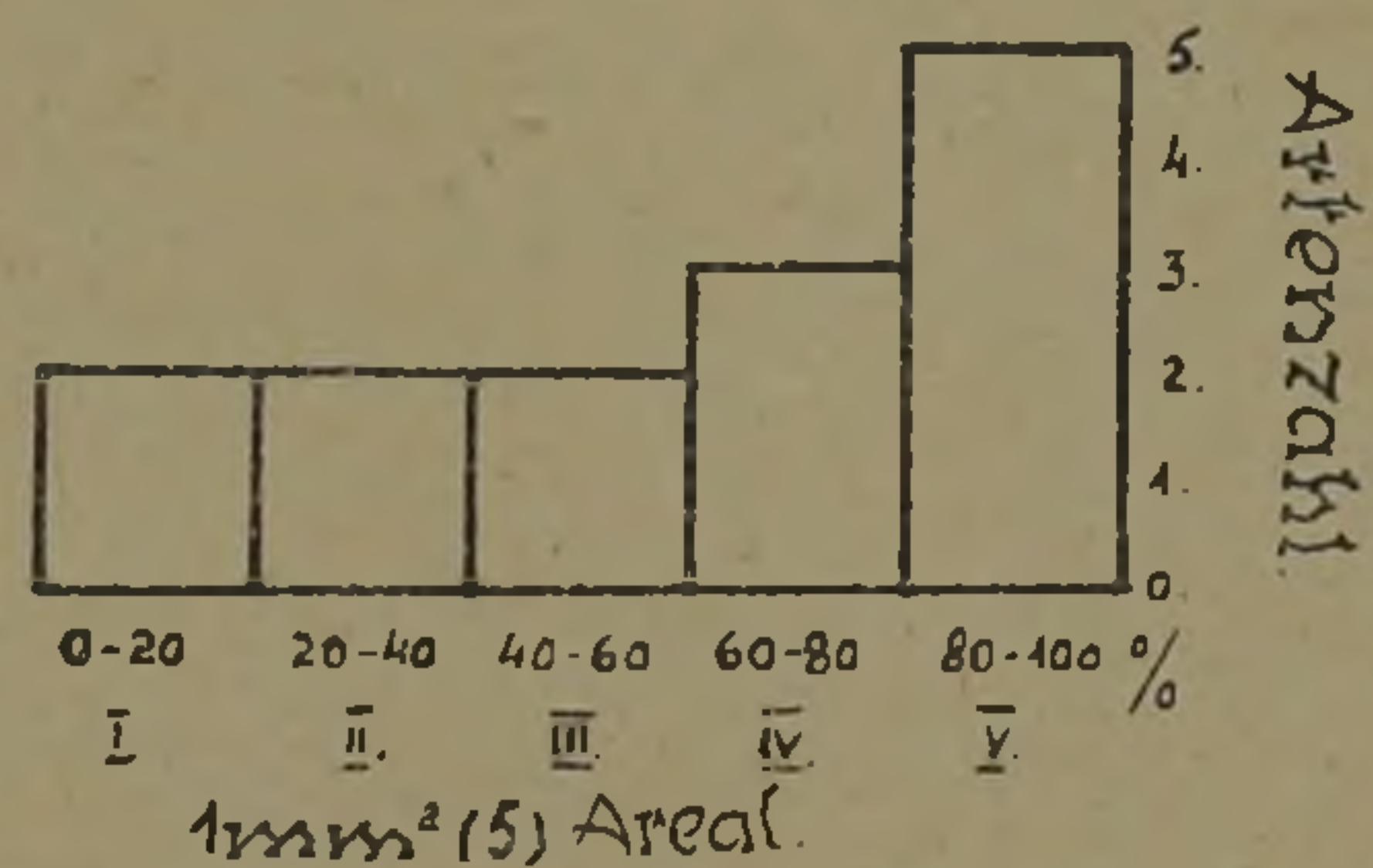
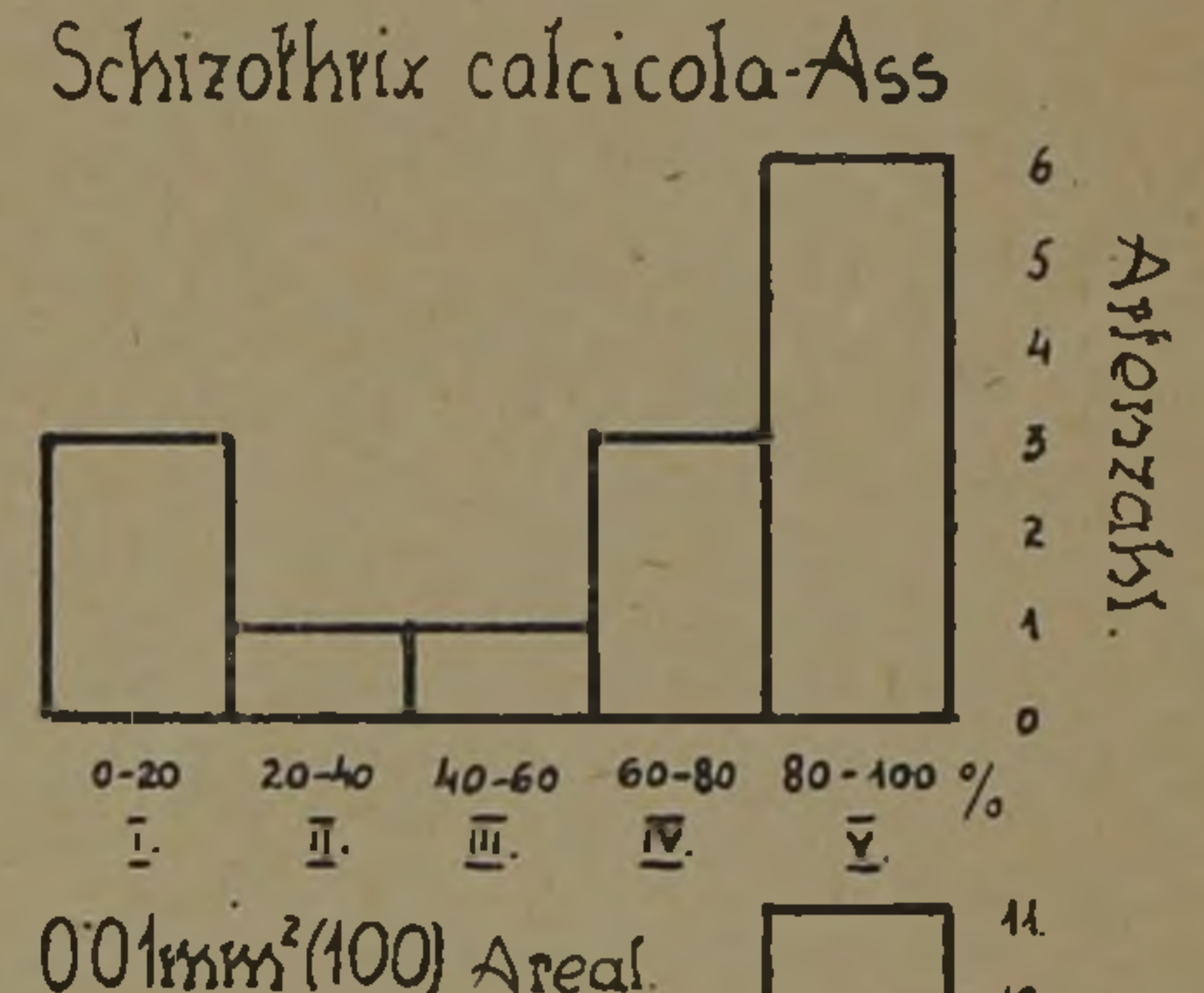
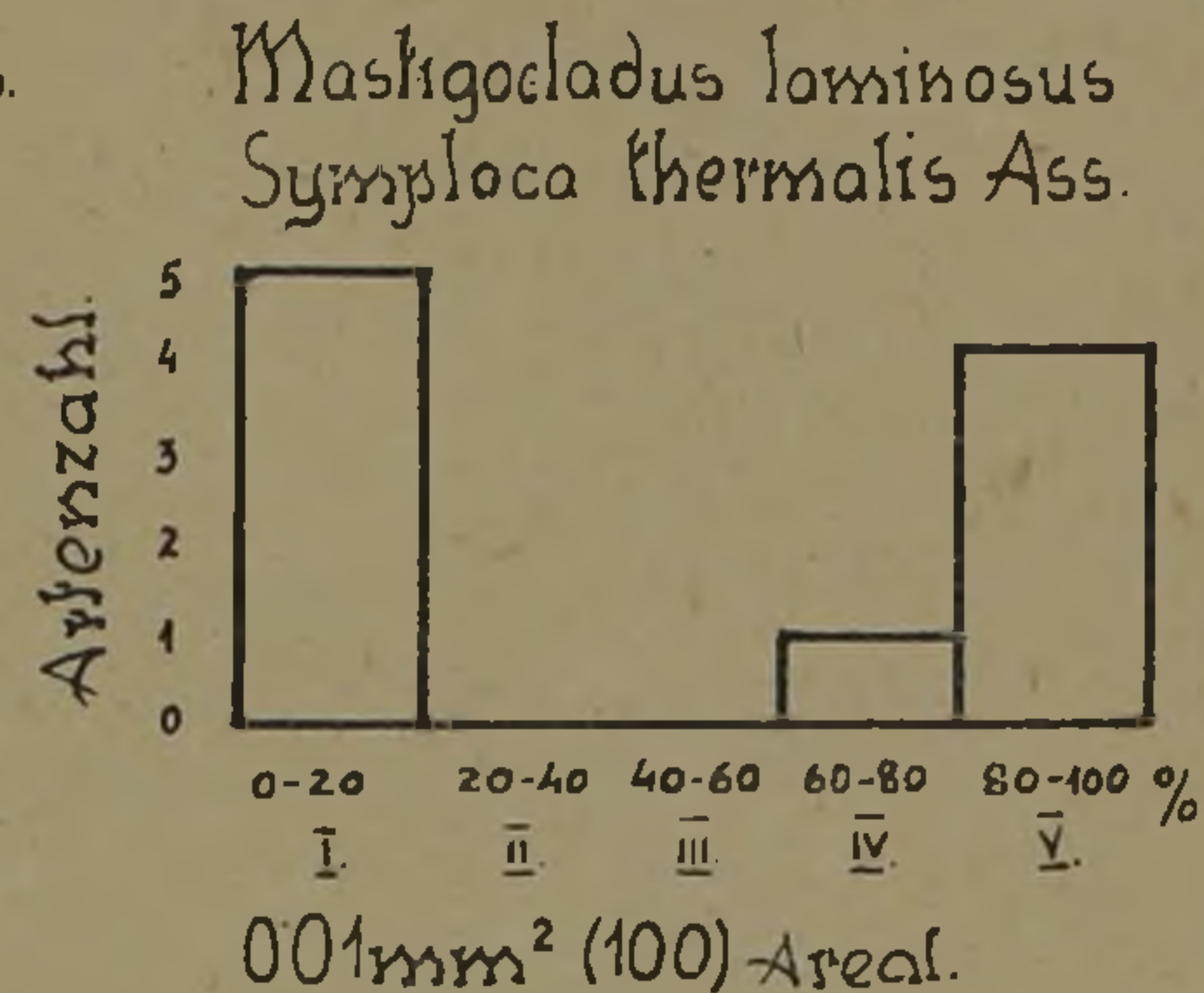
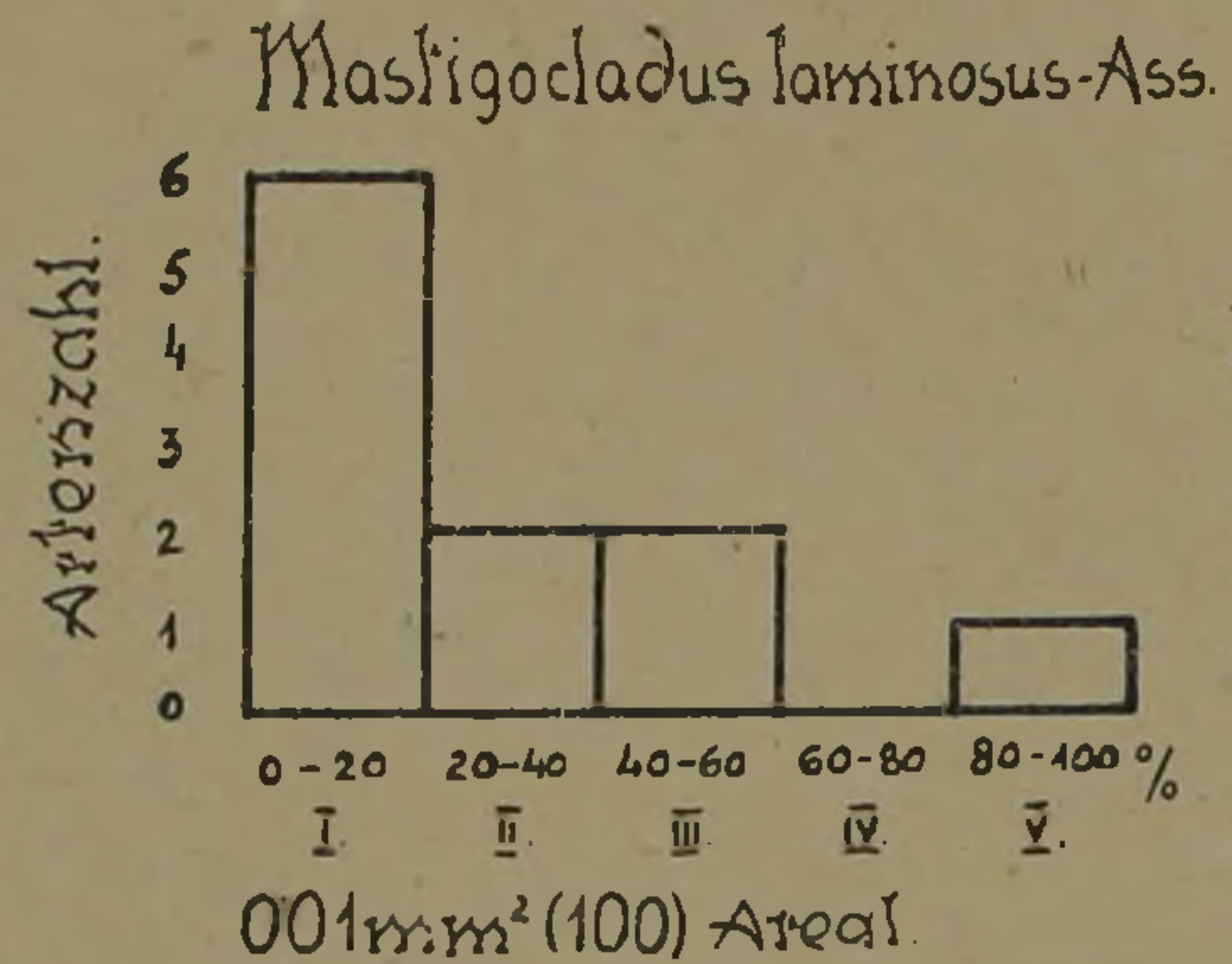


Fig. 3. Frequenzdiagramme. Erklärung im Text, S. 209.



## ANHANG.

Von meinen soziologischen Aufnahmen gebe ich die Darstellung der *Mastigocladus laminosus*-Ass. (Tabelle 5) von dem heissesten Ort der inneren, schrägen Fläche des Brunnens, aus der innersten Zone, die von 42° C warmen Wasser bespült wird. (Tabula XXXII.). Charakteristische und dominante Art ist *Mastigocladus laminosus* mit einem Deckungsgrad 5. bedeckt 100% —, Stetigkeit V., Gesellschaftstreue 5. Weitere charakteristische Arten sind: *Phormidium laminosum* var. *acoeruleszens* Vouk nur mit einem Deckungsgrad +, in %-ten 0.2, Stetigkeit II, Treue 5. Gleicht *Phormidium laminosum*, doch in grösserer Menge *Oscillatoria angustissima* Deckungsgrad 1—2, Prozenten 2—8, Stetigkeit IV., Treue 4. Zerstreut einzelne Individuen von *Symploca thermalis*, ohne Deckungswert (A.D. +), Individuenzahl 2—3, in Prozenten 0,002—0,003, Stetigkeit I, Treue 4. Von den einzelligen charakteristischen Arten, doch nur mit einzelnen zerstreuten Individuen ohne einen Deckungswert zu erreichen sind: *Gloeocapsa gelatinosa*, *Gloeocapsa arenaria*, *Chroococcus varius*, *Synechococcus elongatus* f. *therm.*, *Phormidium luridum*. *Chroococcus minutus*, Begleitarten: *Oscillatoria amphibia*, *Myxosarcina spectabilis*, *Lyngbya ochracea*, *Gloeothoece rupestris*, *Beggiatoa minima*.

Der Analyse der einzelnen Assoziationen legte ich 10 Probeflächen zu je 1—1 mm<sup>2</sup> zu Grunde, 5 aus der oberen, (A.) 5 aus der unteren (B.) Schichte. Um zu bestimmen inwiefern der Deckungsgrad mit der Dicke der Schichte wechselt, ging ich von einem 1 mm dicken Überzug aus. Die verschiedenen dicken Schichten wurden in zwei Teile geschnitten untersucht, auf diese resultierten 2 Prismen mit einer 1 mm<sup>2</sup> Grundfläche: A. und B., die zusammen die Dicke der ganzen Schichte ergaben, so wurden von einer 2 mm dicken Schichte 2 Prismen von je 1 mm<sup>3</sup> Ausmass erhalten. Die dünnste Schichte war ½ mm dick. Ergebnisse sind für jede Aufnahme für die obere (A) und für die untere (B) Schichte separat angegeben. Es zeigte sich, dass ein 2 mm hohe Algenrasen nicht doppelt soviel einzellige Algen enthält, als der halb grosse. So ist z. B. die Zahl der Individuen in der 2 mm dicken Schichte eine grössere als in der 1 mm dicken, doch beläuft sie sich nicht auf das doppelte der letzteren.

In Schichten, die hauptsächlich aus Fadenalgen bestehen, wächst die Zahl der Fadenalgen kaum merklich mit der Dicke an, da hier die grössere Dicke bloss aus der grösseren Fadenlänge und aus der Verzweigung entsteht, ohne dass die Zahl der Individuen eine grössere wäre. Das bedeutet, während im Falle von Rasen, die überwiegend aus einzelligen Organismen bestehen, die Anzahl der Individuen mit der Dicke der Schichte anwächst, ist dies bei den, hauptsächlich aus Fadenalgen bestehenden Schichten nicht der Fall: die grössere Dicke hängt mit dem Grössenzuwuchs der Individuen (Verzweigung, Länge der Fäden) zusammen. So ist z. B. die Höhe des Rasens von *Mastigocladus laminosus* 1—3 mm hoch, jene von *Symploca thermalis* var. *major* 2½—3 mm, die Länge des Bündels selbst 5—6 mm.



Tabelle 5.  
Nr. 4a) *Mastigocladus laminosus* — Ass. Halász  
Harkányfürdő 1947. Juli – Sept.

Temperatur 42° C Wassertropfen.

		I.				II.				III.				IV.				V.				Const.	
Str.	F.	A r t e n	Schichtendicke 3 mm.				Schichtendicke 2 mm.				Schichtendicke 2 1/2 mm.				Schichtendicke 1 1/2 mm.				Schichtendicke 1 mm.				
			A. D.	I.	S.	%	A. D.	I.	S.	%	A. D.	I.	S.	%	A. D.	I.	S.	%	A. D.	I.	S.		%
A		Charakterarten und Dominanten																					
	5	Mastigocladus laminosus	5	—	—	100	5			100	5			100	5			100	5			100	V.
	4	Symploca thermalis	+	(3)	—	0.003	+	(3)	—	0.003	+	(2)	—	0.002	—				+	(2)	—	0.002	I.
	4	Oscillatoria angustissima	1	—	—	2	2			8	2			8	1			2	1			2	IV.
	5	Phormidium laminosum	+	—	—	0.2	—	—	—	—	+			0.2	+			0.2	+			0.2	II.
	4	Gloeocapsa gelatinosa	+	(10)	2	0.01	+	(5)	2	0.005	+	(23)	2	0.02	+	(25)	2	0.02	+	(16)	2	0.02	II.
	4	" arenaria	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	(2)	2	0.002	+	(1)	2	0.001	I.
	3	Chroococcus varius	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	(12)	2	0.01	—	—	—	—	I.
	4	Synechococcus elong. f. th.	+	(3)	1	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	(66)	1	0.03	I.
	4	Phormidium luridum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	(3)	—	0.003	—	—	—	—	I.
	2	Chroococcus minutus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	(12)	2	0.01	—	(16)	2	0.02	I.
		Begleitarten																					
	2	Oscillatoria amphibia	+	(2)	—	0.002	+	(3)	—	0.003	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I.
	2	Myxosarcina spectabilis	—	—	—	—	—	—	—	—	+	(4)	3	0.003	—	—	—	—	—	—	—	—	I.
	3	Lyngbya ochracea	+	—	—	0.2	+	—	—	0.2	+			0.2	+			0.2	+			0.2	II.
	2	Gloeotheca rupestris	—	—	—	—	—	—	—	—	+	(4)	2	0.004	+	(3)	2	0.003	—	—	—	—	I.
	2	Beggiatoa minima	1	—	—	2	+				+				1			2	+			0.2	II.
B		Charakterarten und Dominanten																					
	5	Mastigocladus laminosus	5			100	5			100	5			100	5			100	5			100	V.
	4	Symploca thermalis	+	(3)	—	0.003	—	—	—	—	+	(1)	—	0.001	—	—	—	—	—	—	—	—	I.
	4	Oscillatoria angustissima	1	—	—	2	2			8	1			2	1			2	1			2	IV.
	5	Phormidium laminosum	+	—	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	II.
	4	Gloeocapsa gelatinosa	+	(14)	2	0.01	+	(13)	2	0.01	+	(5)	2	0.005	+	(10)	2	0.01	+	(8)	2	0.008	II.
	4	" arenaria	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I.
	3	Chroococcus varius	+	(2)	1	0.002	—	—	—	—	+	(10)	2	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	I.
	4	Synechococcus elong. f. th.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	(1)	1	0.001	—	—	—	—	I.
	4	Phormidium luridum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I.
	2	Chroococcus minutus	+	(2)	2	0.032	—	—	—	—	—	—	—	—	+	(12)	2	0.01	—	—	—	—	I.
		Begleitarten																					
	2	Oscillatoria amphibia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I.
	2	Myxosarcina spectabilis	+	(2)	3	0.001	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I.
	3	Lyngbya ochracea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I.
	2	Gloeotheca rupestris	—	—	—	—	—	—	—	—	+	(4)	2	0.004	—	—	—	—	—	—	—	—	I.
	2	Beggiatoa minima	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I.

Str. Schichte, F. Fidelität, A. D. Abundanz-Dominanz, I. Individuenzahl, S. Soziabilität, Const. Konstanz.



Was die Verteilung anbelangt, machte ich die Beobachtung, dass die einzelligen Algen mehr in der unteren Schichte (B.) die sich mit dem Substrat berührt zu finden sind, die obere Schichte wird von Fadenalgen beherrscht. Bei Rasen mit welliger Oberfläche, da die Fadenalgen Bündel bilden und diese, zufolge mechanischer Wirkung des Wassers aufeinander zu liegen kommen,

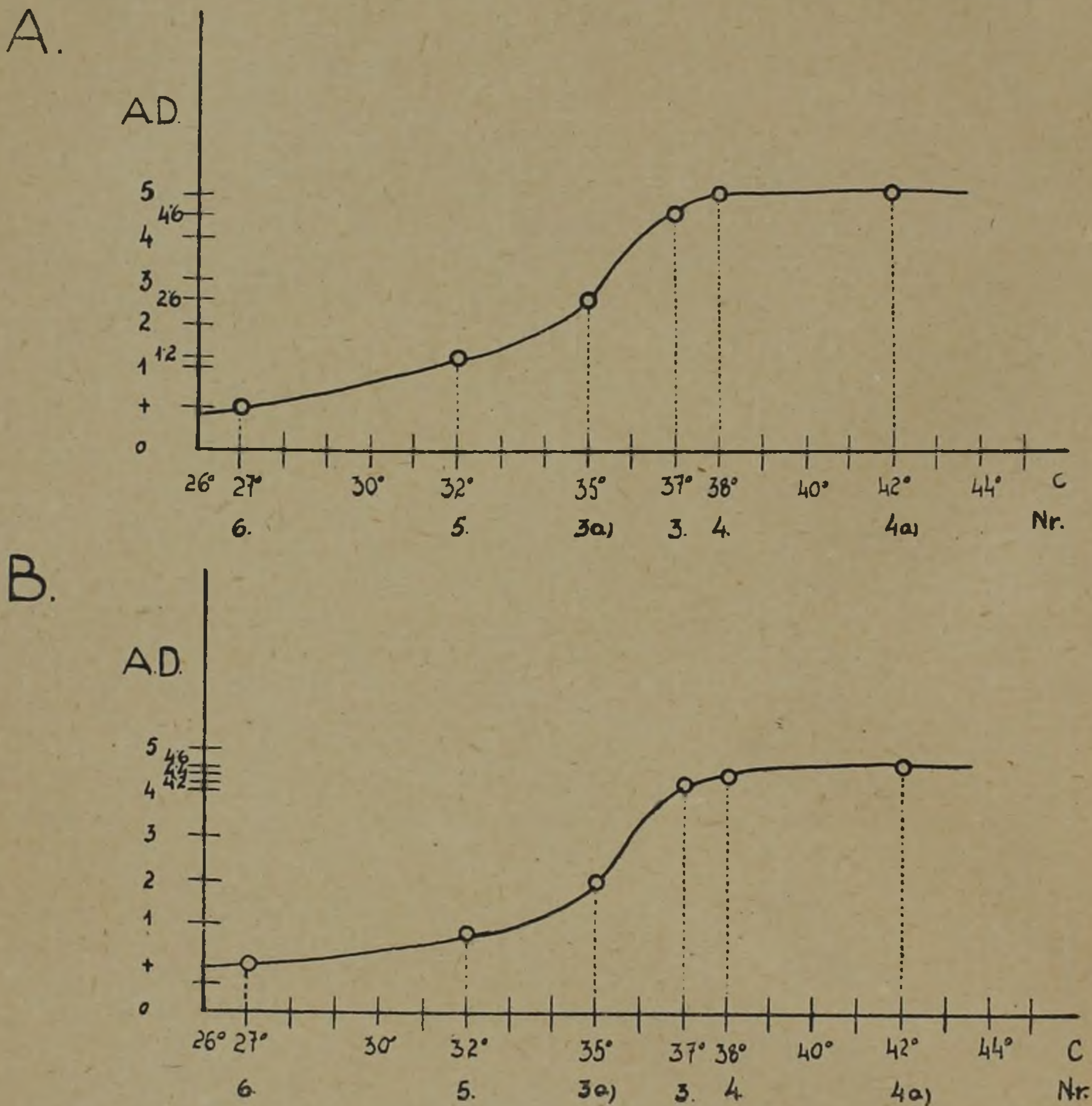


Fig. 4.

Variationskurve von *Mastigocladus laminosus* im Zusammenhang mit der Temperaturänderung. A, obere Schicht. B. untere Schicht des Algenüberzuges  
Schräge Brunnenwand.

stehen die Bündel nur dann senkrecht zum Substrat, wenn es sich um kurze Formen handelt. Eine solche ist z. B. *Symplaca thermalis typica* mit Bündeln 1 mm hoch. Schon bei der Form *major*, deren Bündel 4—6 mm sogar 8—10 mm Grösse erreichen, stehen die Bündel nicht vertikal aufrecht, sondern fallen um und kommen auf-



einander zu liegen. Bei den letzteren Rasen (hieher gehört auch z. B. *Schizothrix calcicola* var. *symplociformis* mit Bündeln bis zu 6 mm lang) wird die Dicke der Schichte im äusseren, oberen Teil eigentlich von der Länge der Fadenbündel beeinflusst — ganz unabhängig von der Zahl der Individuen — und so kann dieselbe auf den absoluten Deckungsgrad von keinem Einfluss sein. Hin-

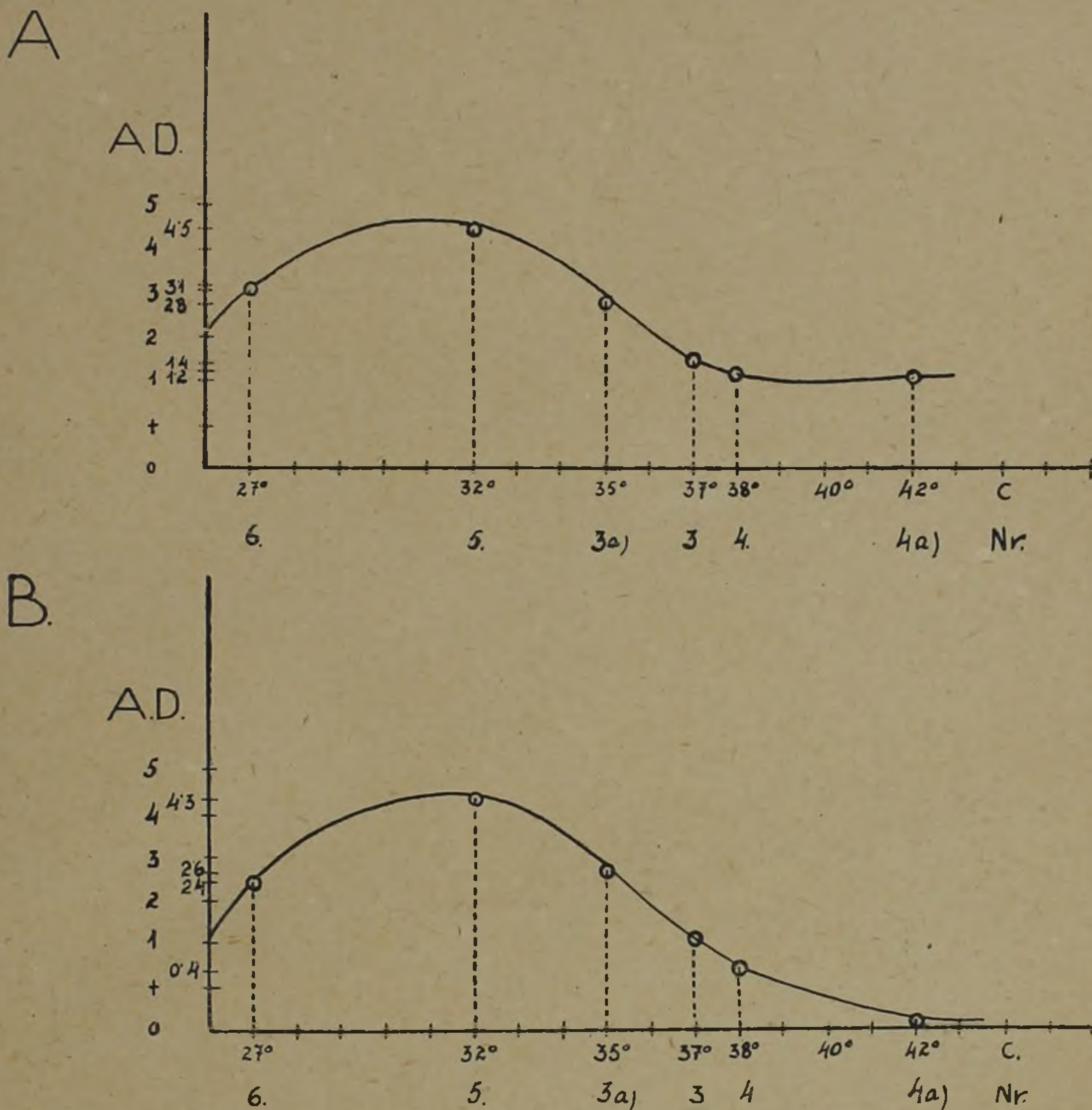


Fig. 5.

Variationskurve von *Symploca thermalis* im Zusammenhang mit der Temperaturänderung. A. obere, B. untere Schicht des Algenüberzuges, Schräge Brunnenwand

gegen kann aus der unteren Schicht (B.), wo die einzelnen Fäden eigentlich entspringen, auf die Dichte der Algenindividuen, dass heisst auf den Deckungsgrad — in diesem Fall unabhängig von der Fäden — aus der bedeckten Fläche geschlossen werden.

Ich hielt stets vor Augen nur jene Assoziationen zuzuziehen, die auf Stellen vorkommen, wo die Thermalvegetation sich frei von



fremden, störenden Einflüssen entwickeln konnte. Das waren die Algenassoziationen der Brunnen und Kühlbecken.

Um zu veranschaulichen, welche Veränderung in der Algenassoziation an der Wand des Brunnens mit Änderung der Temperatur eingetreten ist, wurden Grafikone zusammengestellt. Diese ergaben sich aus den Werten der Temperatur und aus den

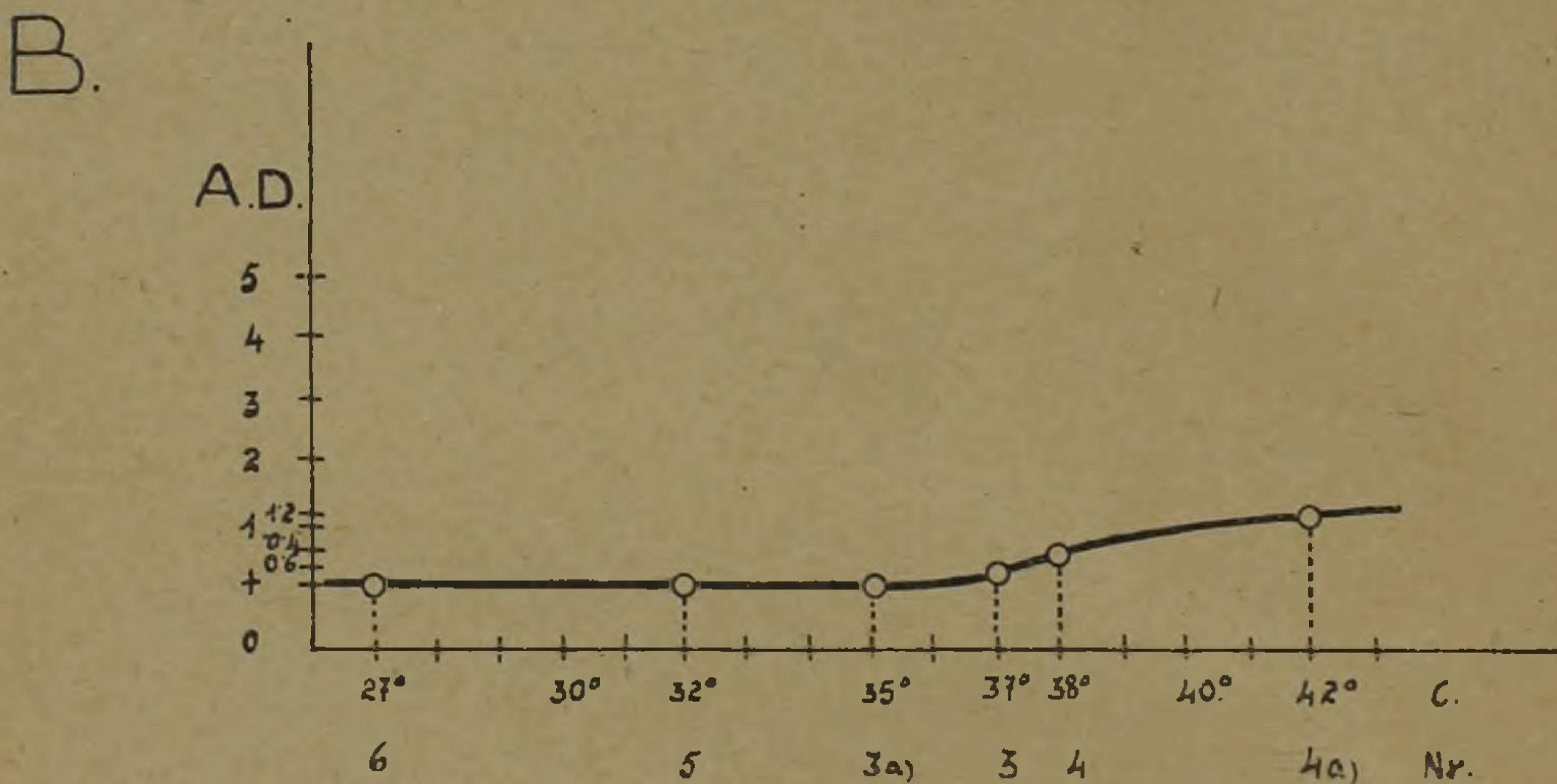
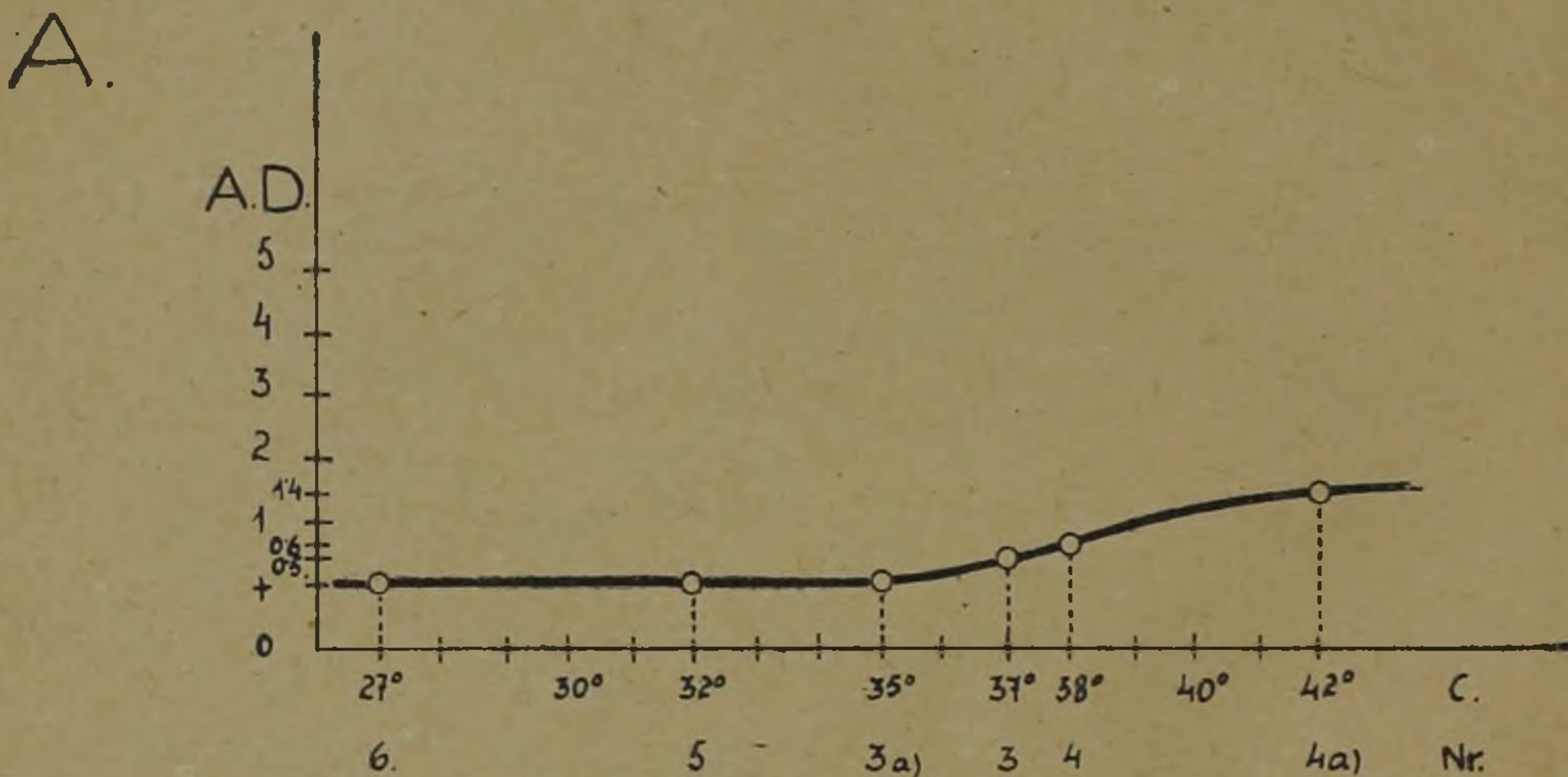


Fig. 6.

Variationskurve von *Oscillatoria angustissima* im Zusammenhang mit der Temperatur. A. obere, B. untere Algenschicht. Schräge Brunnenwand.

Deckungsgraden der einzelnen dominierenden Arten. Im Zusammenhang mit der Abnahme der Temperatur nahmen die Deckungswerte der dominierenden Art *Mastigocladus laminosus* stets ab, sobald die *Mastigocladus laminosus*-Assoziation in die *Symplocos thermalis*-Assoziation und *Schizothrix calcicola*-Assoziation überging (Fig. 4). Auf der Abscisse sind die Temperaturgrade ange-



geben, auf der Ordinate die Werte der Deckungsgrade, auf Grund von je Schicht 30, beziehungsweise 60 Aufnahmen bestimmt. Wie ersichtlich, steigen die Werte der Deckungsgrade von *Mastigocladus laminosus* mit Zunahme der Temperatur von Deckungsgrad + bis Deckungsgrad 5 in gleichem Verhältnis stets zwar nicht gleichmässig an; hingegen nehmen die Werte der Deckungsgrade von

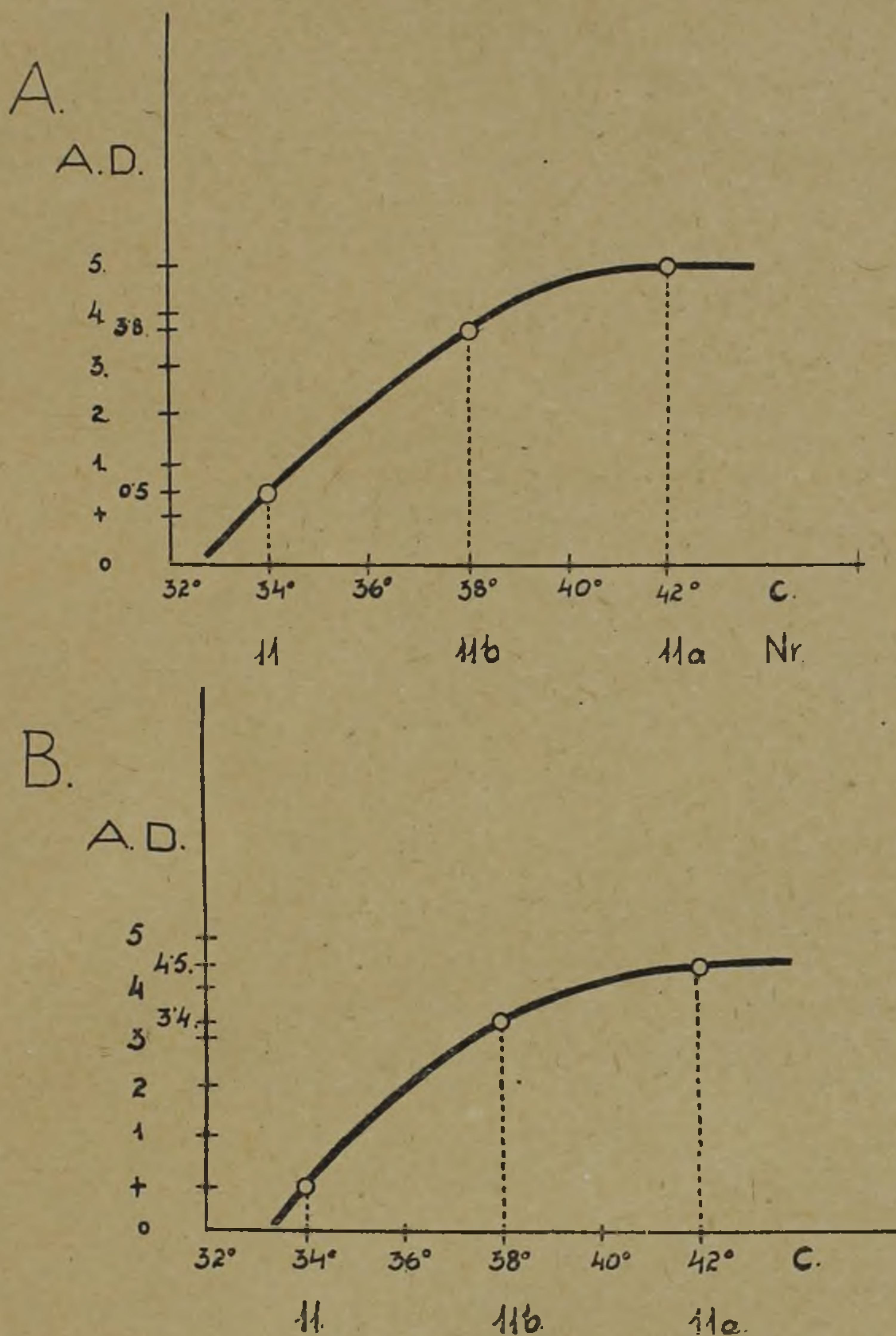


Fig. 7.

Variationskurve von *Symploca thermalis* von 3 aneinandergrenzenden Zonen der vertikalen Brunnenwand, im Zusammenhange mit der Temperatur.

*Symploca thermalis* mit Zunahme der Temperatur anfänglich bis zu Deckungsgrad 4 zu (32° C), von da an tritt eine Abnahme ein, um bei 42° C der Deckungswert je nach der Schicht 1—0 zu



erreichen (Fig. 5). Der Deckungsgrad von *Oscillatoria angustissima* nimmt mit der Zunahme der Temperatur in geringem Masse zu (Fig. 6.). Alle diese Untersuchungen beziehen sich auf die innere schräge Wand des Brunnens.

Auf der vertikalen Wand der Brunneneinfassung finden wir für *Symploca thermalis* eine stete Zunahme des Deckungsgrades

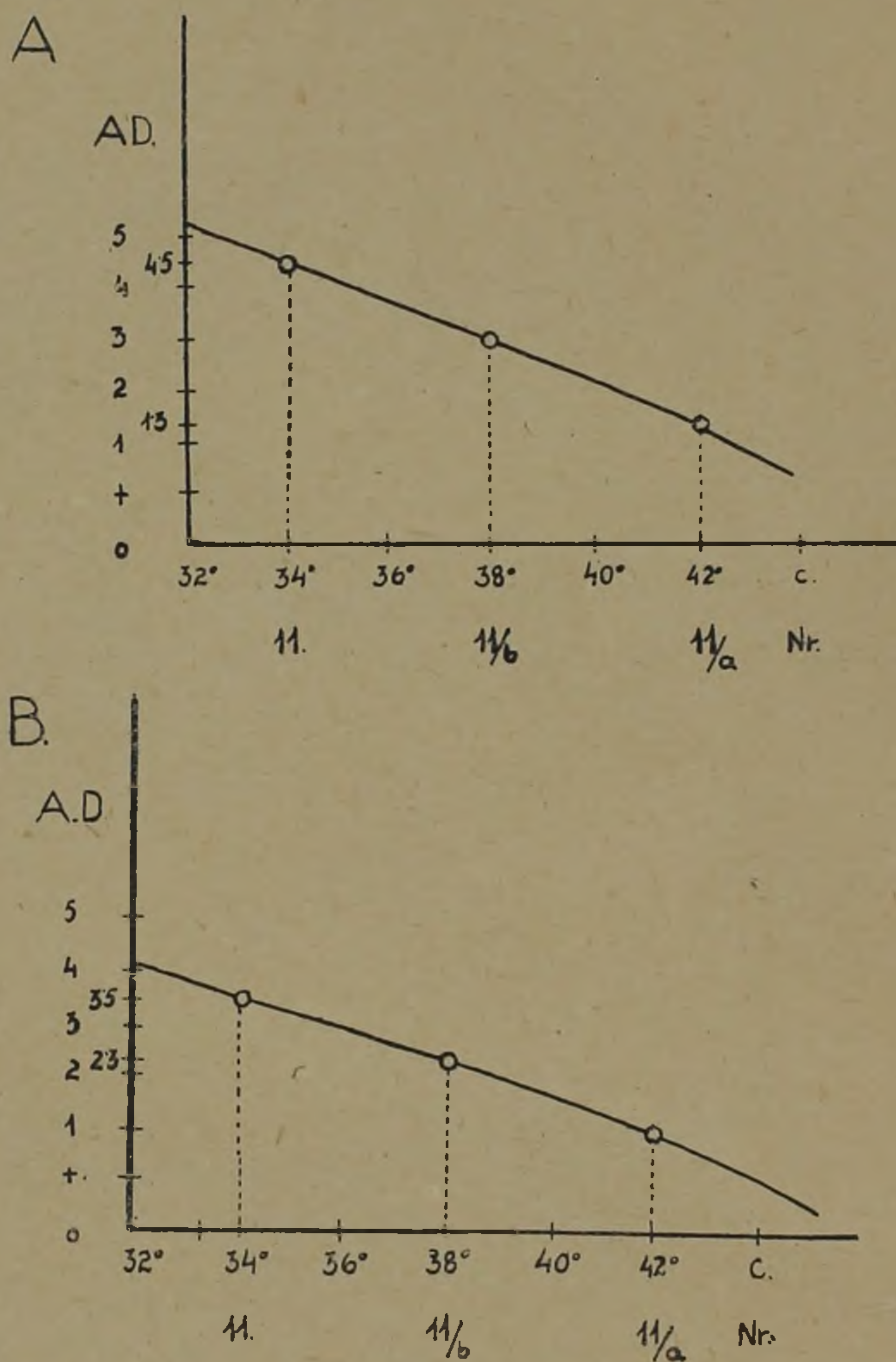


Fig. 8.

Variationskurve von *Schizothrix calcicola* von 3 aneinandergrenzenden Zonen der vertikalen Brunnenvand im Zusammenhang mit der Temperatur.

(Fig. 7.) und bei *Schizothrix calcicola* (Fig. 8.) eine stete Abnahme des Deckungsgrades mit steigender Temperatur.

Der Deckungsgrad der einzelligen Algen in den folgenden Grafiken veranschaulicht im Zusammenhange mit der Änderung der Temperatur wird in Prozenten angegeben. Diese Prozente wur-



den nach der angegebenen Methode, durch Zählen der Individuen gewonnen. Die Deckungswerte von *Chroococcus minor* (Fig. 9.) und von *Gloeocapsa gelatinosa* (Fig. 10.) nehmen mit Abnahme der Temperatur stets zu.

Die an der Innenfläche des Brunnens vorkommenden Algenassoziationen sind antagonistisch, d. h., dass während die Menge der dominierenden Arten der einen Assoziation mit der Abnahme der Temperatur und der Wassermenge abnimmt, nimmt der Deckungsgrad der Dominanten der angrenzenden Assoziation in demselben Masse zu. Es ist ein Übergang zu beobachten. In der Übergangszone sind die dominierenden Arten beider angrenzenden

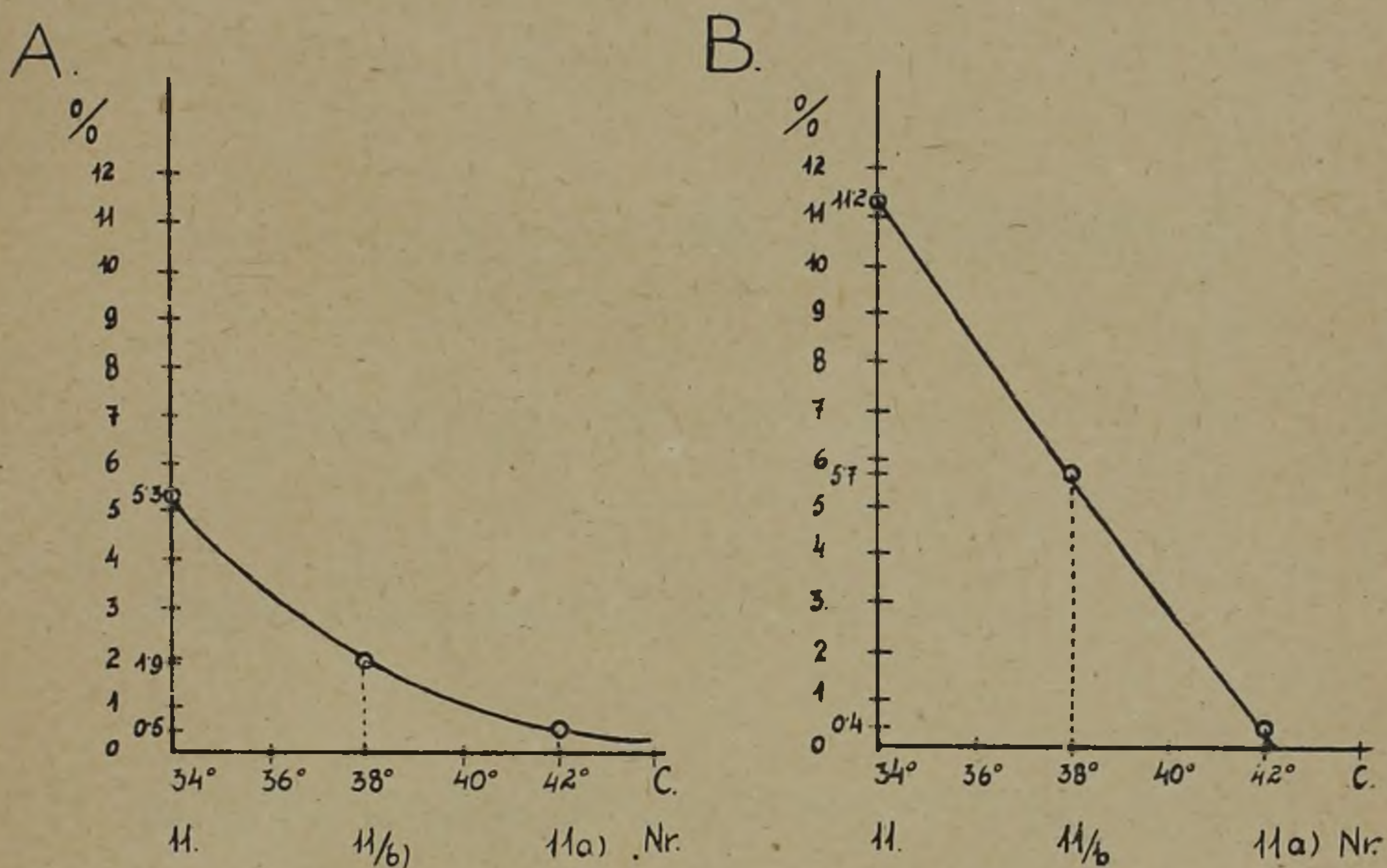


Fig. 9.

Variationskurve von *Chroococcus minor* von drei aneinandergrenzenden Zonen der vertikalen Brunnenvand im Zusammenhang mit der Temperatur. Der Deckungsgrad ist nach erfolgter Zählung der Individuen in Prozenten angegeben

Assoziationen beiläufig in derselben Menge vorhanden. Dieser Zusammenhang wird in den Figuren 11 und 12 dargestellt. Oben sehen wir die angrenzenden Assoziationen, darunter die Menge der dominierenden Arten bei verschiedenen Temperaturgraden durch die Breite der schwarzen Linie veranschaulicht.

Während den Untersuchungen machte ich die Erfahrung, dass sich die Assoziation bei derselben Temperatur nach dem Winkel ändert, unter welchem sich das Substrat zur Wagerechten neigt. Auf der schwach geneigten Einflassung des Brunnens bildet sich eine andere Algengesellschaft, als an der vertikalen Seitenwand. Die Ausbildung der Assoziation wird beeinflusst bei der gleichen Temperatur durch die Menge des Wassers, bei derselben Temperatur und Wassermenge durch den Neigungswinkel, bei derselben Was-



sermenge und demselben Neigungswinkel durch die Temperatur, schliesslich bei der gleichen Wassermenge, dem gleichem Neigungswinkel und der gleichen Temperatur durch das Licht. Abgesehen von dem  $p_H$  Wert des Wassers konnte nicht in Betracht gezogen werden: der Säuregrad, beziehungsweise Alkalinität des Substrates, da es sich stets um das künstliche Material der Einfassung handelt.

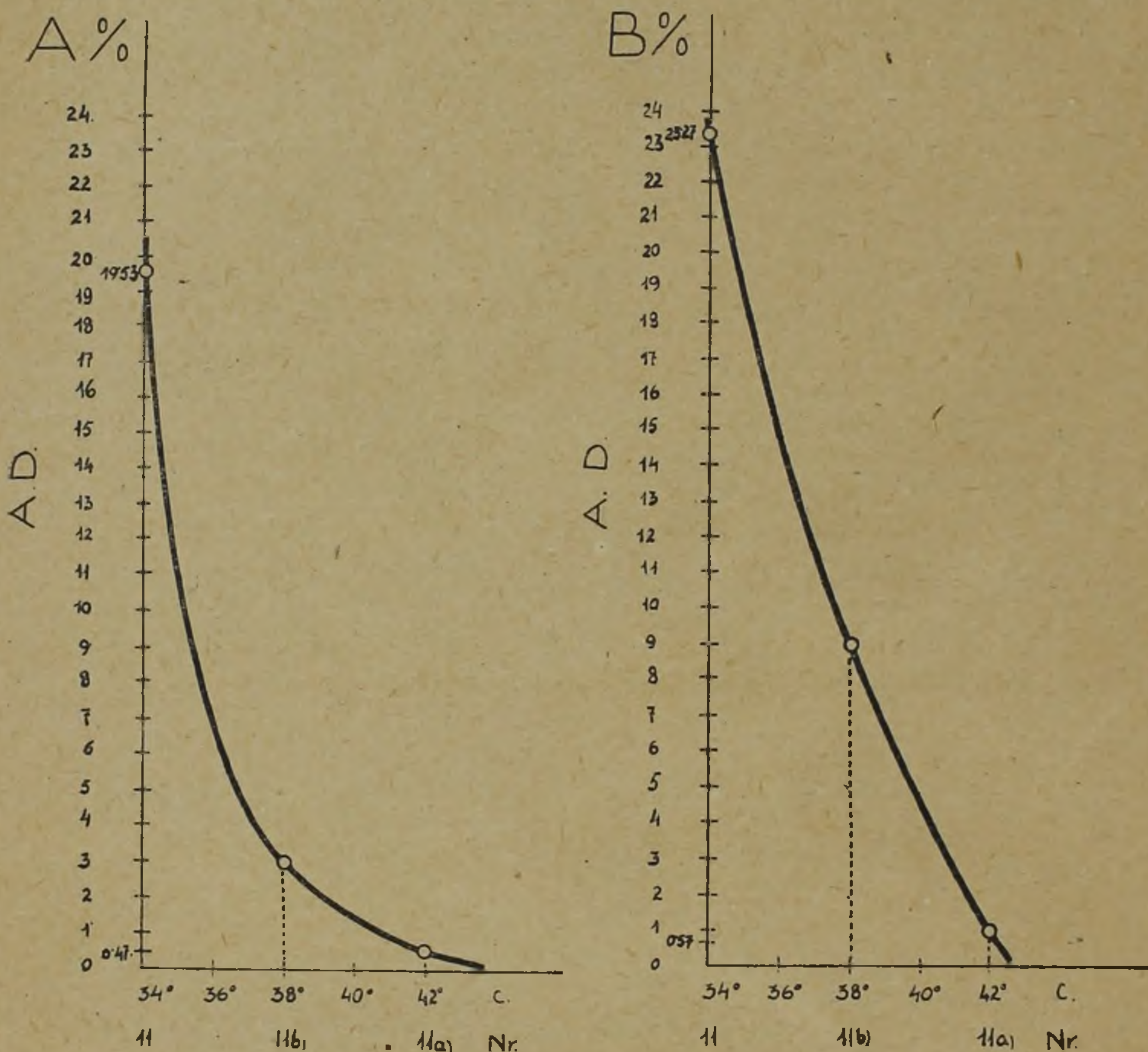


Fig. 10.

Variationskurve von *Gloeocapsa gelatinosa* von drei aneinandergrenzenden Zonen der vertikalen Brunnenwand, im Zusammenhange mit der Temperatur. Deckungsgrad ist auf Grund erfolgter Individuenzählung in Prozenten angegeben.

Ausser Betracht fielen die Genese und geologischen Verhältnisse der Quellen.

In der Zukunft wird es nötig sein, die soziologischen Untersuchungen der Thermen während der Vegetationsperiode systematisch fortzuführen, denn nur, wenn wir die Änderungen in der Zusammensetzung genau kennen werden, wird es möglich sein, auf jene Einwirkungen zu folgern, durch welche dieselben verursacht werden.



Ich habe die folgenden Algenassoziationsaufnahmen verfertigt:

*Mastigocladus laminosus*-Ass. No. 4a., No. 4., No. 3a.

*Mastigocladus laminosus*- *Symploca thermalis*-Ass. No. 3.

*Symploca thermalis*-Ass. No. 5., No. 11a.

*Symploca thermalis*- *Schizothrix calcicola*-Ass. No. 11b., No. 6.

*Schizothrix calcicola*- *Aphanothece bullosa*-Ass. No. 10a., No. 13.

*Schizothrix calcicola*- *Gloeocapsa gelatinosa*-Ass. No. 11.

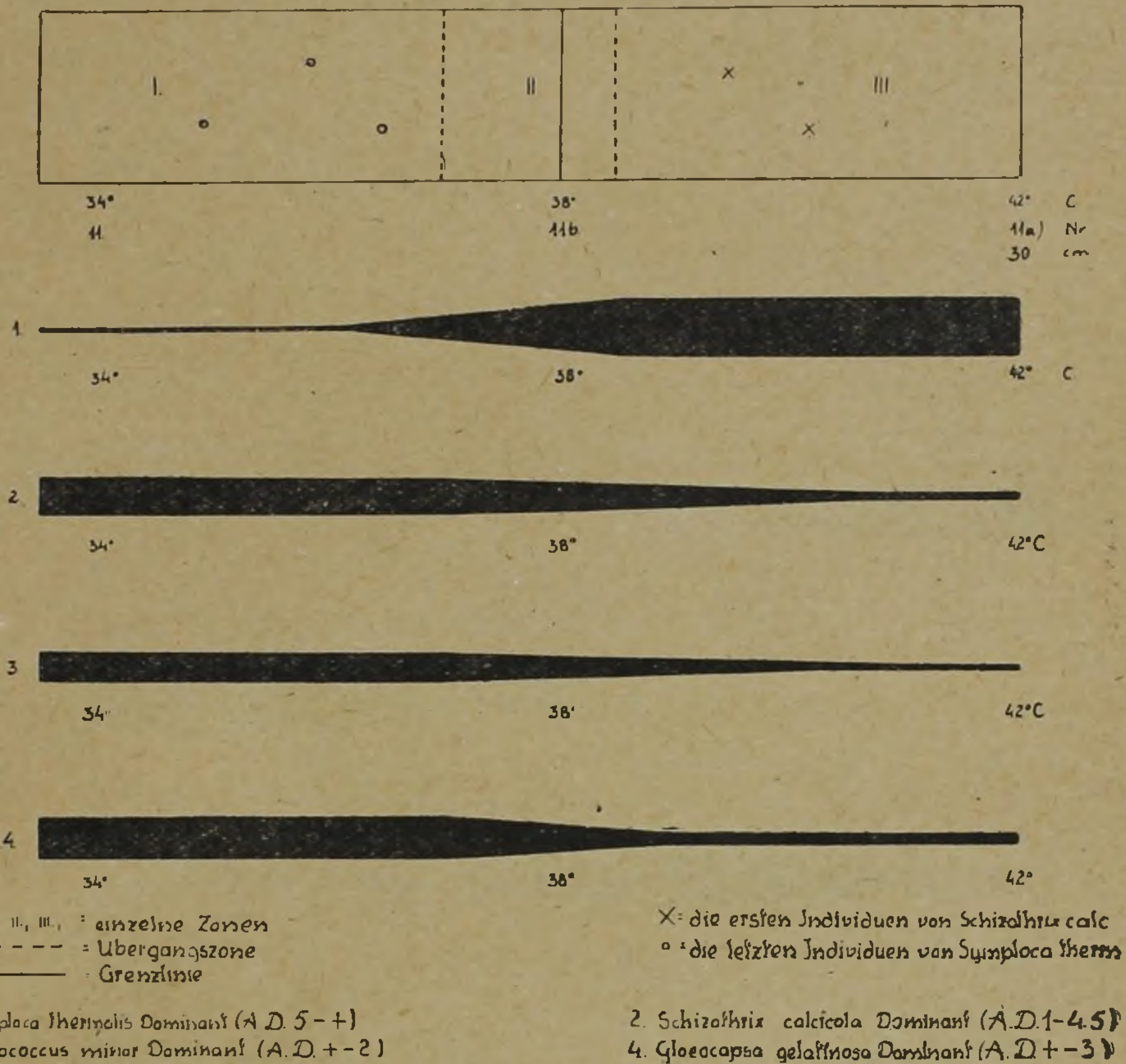


Fig. 11.

Variation der Mengenverhältnisse der Bedeckungsgrade (A. D.) der Dominanten von aneinander grenzenden Zonen der *Symploca thermalis*-Ass. und *Schizothrix calcicola*-Ass., antagonistischen Pflanzenassoziationen auf der vertikalen inneren Seite in der Brunneneinfassung. Schematische Abbildung.



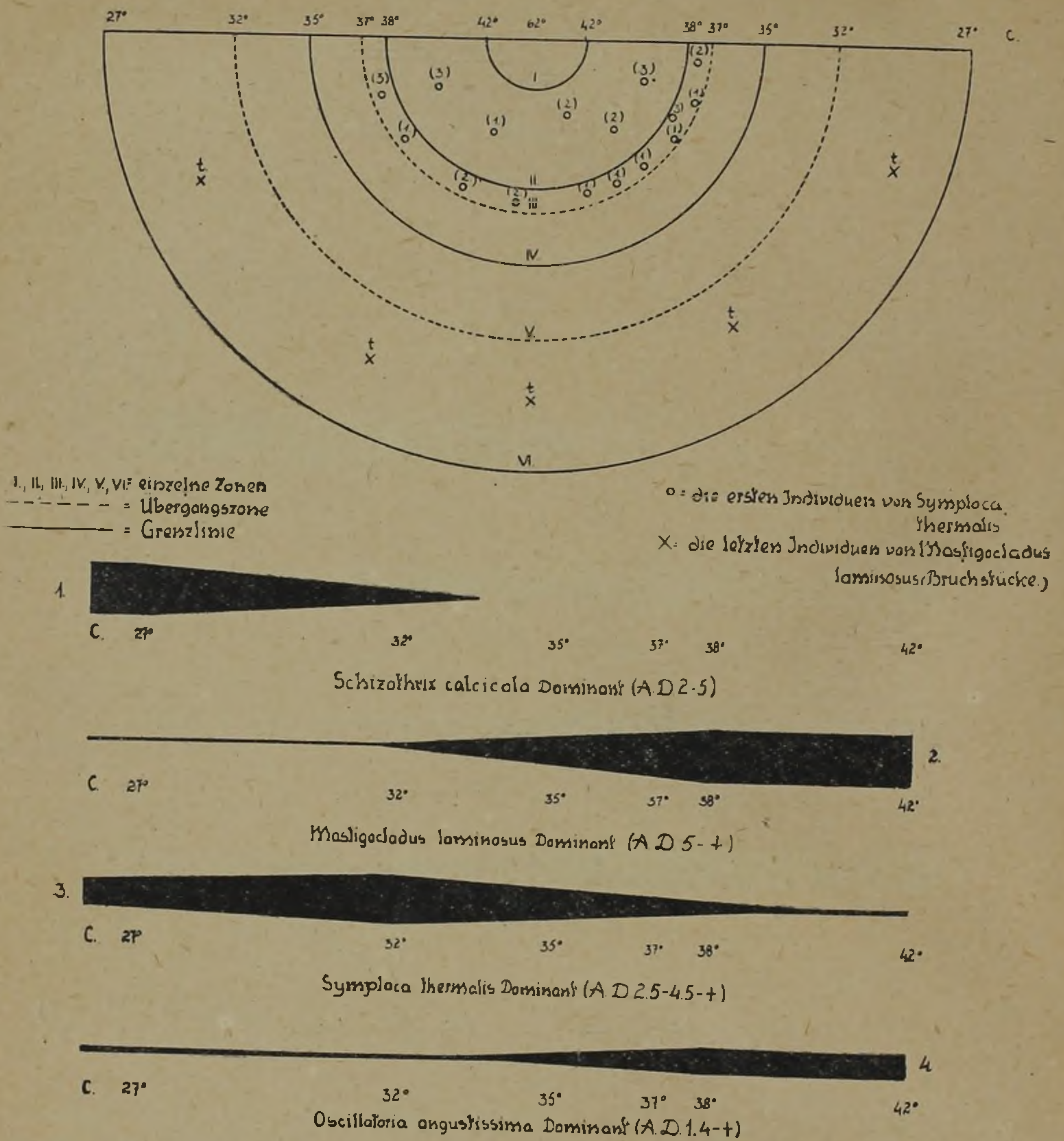


Fig. 12.

Variation der Mengenverhältnisse der Bedeckungsgrade (A. D.) der Dominanten von *Mastigocladus laminosus*-Ass. und *Symploca thermalis*-Ass. antagonistischen Pflanzenassoziationen im Zusammenhang mit der Abnahme der Temperatur und Wassermenge. Schräge innere Seite in der Brunneneinfassung. Schematische Darstellung (t = Bruchstücke).



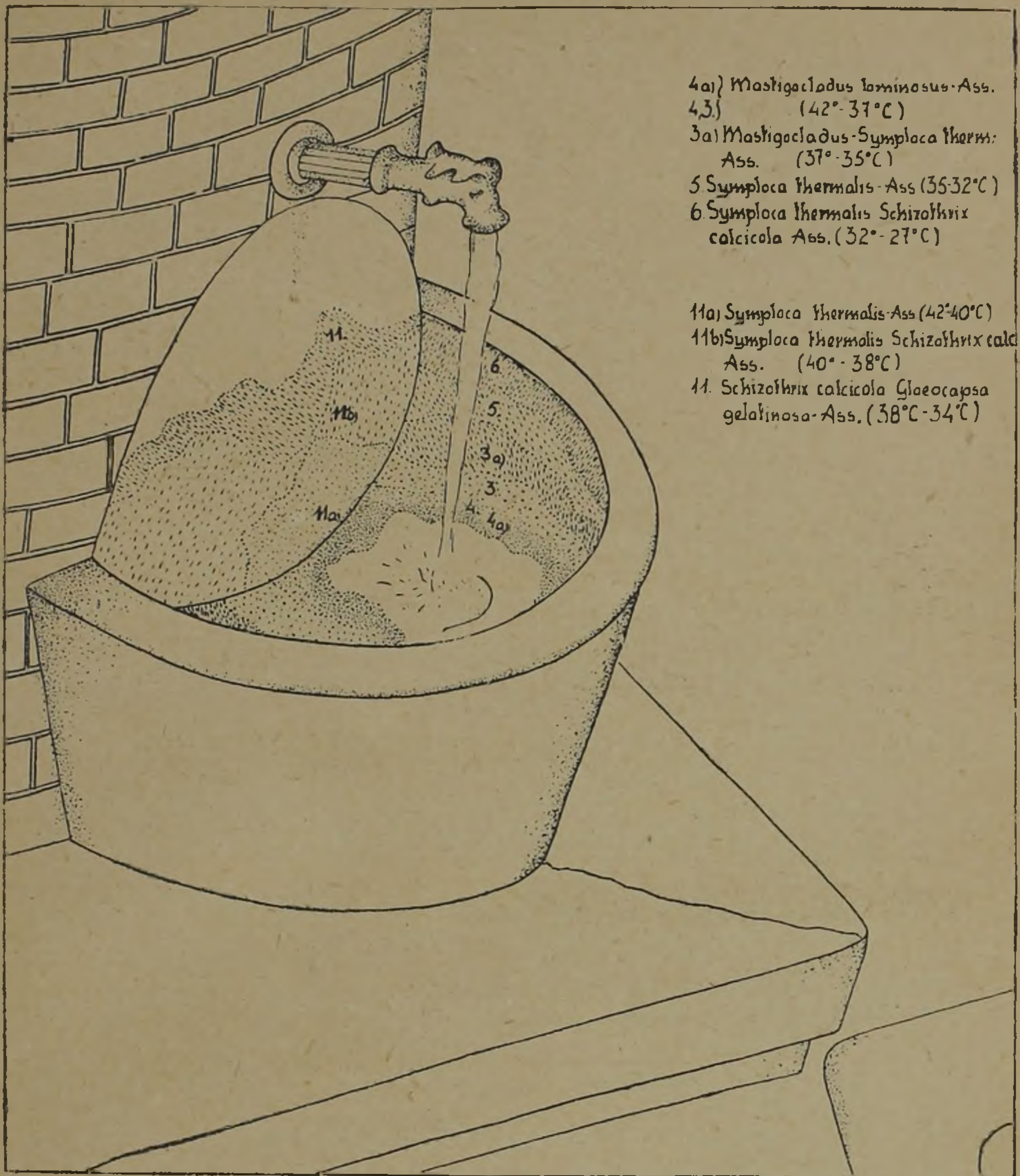


Fig. 13.

Alter Quellbrunnen mit zonalen Algenüberzügen der inneren Brunneneinfassung.



## LITERATUR.

- Agardh J. G. 1836. *Novitiae Florae Sueciae*.
- Alechin W. W. 1925. Ist die Pflanzenassoziation eine Abstraktion oder eine Realität? Bot. Jahrbücher Beibl. Nr. 135. Berlin.
- Alechin W. W. 1926. Was ist eine Pflanzengesellschaft? Aus dem russischen von S. Ruoff. Fedde Rep. 37. Berlin.
- Anand P. 1937. An ecological study of the Algae of the British chalk-cliffs. Part I. Journ. Ecol. 25. S. 153—189.
- Arrhenius O. 1919. Försök till en ny metod för analys av vextsamhällen Svens. Bot. Tidskr. XIII. H. 1—20.
- Baumann E. 1911. Die Vegetation des Untersees (Bodensees). Eine floristisch-kritische und biologische Studie Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 1.
- Behre K. und Wehrle E. 1942. Welche Faktoren entscheiden über die Zusammensetzung von Algengesellschaften? Arch. f. Hydrobiol. 39 S. 1—23.
- Behning A. 1928. Einige Ergebnisse qualitativer und quantitativer Untersuchungen der Bodenfauna der Wolga. Forschungsbericht a. d. biol. Station zu Plön.
- Berthold G. 1882. Verteilung der Algen im Golf von Neapel. Mitt. d. Zool. Stat. 3. 431.
- Bohlin Knut 1901. Étude sur la flore algologique d'eau douce des Açores. Bih. Svensk. Vet. Akad. Handlingar 27. No. 4. S. 3—84.
- Borgesen F. 1905. The algae vegetation of the Faroes coasts. Botany of the Faroes. 3.
- Borgesen F. 1913. The marine Algae of the Danish West Indies. Dansk bot. Arkiv. Copenhagen.
- Brabez Rozalia 1941. Zur Kenntnis der Algenflora des Franzesbader und Sooser Thermalbereiches. Beih. bot. Zentralbl. 1941. 61. Abt. A. S. 137—236.
- Braun-Blanquet J. 1921. Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf florist. Grundlage. Jahrb. d. St. Gall. Naturw. Ges. Bd. 57. II.
- Braun-Blanquet J. 1928. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Berlin.
- Budde H. 1928. Die Algenflora des sauerländischen Gebirgsbaches. Arch. f. Hydrobiol. 19.
- Budde H. 1930. Die Algenflora der Ruhr. Arch. f. Hydrobiol. 21.
- Budde H. 1934. Limnologische Untersuchungen in westfälischen Mooren. Abh. a. d. Westfal. Provinzial Mus. f. Naturf. 5. Jahrg. H. 1.
- Budde H. 1940. Neuer Beitrag zur Algenflora Westfalens. Abh. a. d. Westfäl. Prov. Mus. f. Naturkunde 11. Jg. H. 1.
- Budde H. 1942. Die benthale Algenflora, die Entwicklungsgeschichte der Gewässer und die Seetypen im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“. Arch. f. Hydrobiol. 39. S. 189—293.
- Chapman V. J. 1946. Algal zonation in the West Indies, All forms of life in relation to environment. Ecology vol. 27. No. 1. S. 91—93.
- Cholnoky B. 1926. Über die *Diatomeen*-Assoc. der Umgebung des Dorfes Szamosfalva bei Kolozsvár. Hedwigia Bd. 66.



- Clements F. E. 1902. A System of Nomenclature for Phytogeography. Englers Bot. Jahrb. Beibl. 31, No. 70. S. 1—20.
- Cleve-Euler Astrid 1939. *Bacillariaceen*-Assoziationen im nördlichsten Finnland. Acta Soc. Scientiarum Fenn. N. S. 2. 42. I.
- Cottons A. D. 1912. Marine Algae. Proc. Roy. Irish Acad. 31. Part 15. Dublin.
- Culter O. W., Crump, Lettice M. and Sardon H. 1922. A quantitative investigation of the Bacterial and Protozoa population of the soil. Transact. of the Roy. Soc. of London.
- Diels L. 1914. Die Algenvegetation der Südtirolen Dolomitriffe. Ber. d. d. Bot. Ges. 32. S. 502—526.
- Donat A. 1926. Zur Kenntnis der *Desmidiaceen* des norddeutschen Flachlandes. Pflanzenforschung H. 5.
- Du Rietz G. E. 1917. Några synpunkter på den synekologiska vegetationsbeskrifningens terminologi och metodik. (Einige Gesichtspunkte für die Terminologie u. Methodik der synekologischen Vegetationsbeschreibung) Svensk. Botanisk. Tidskrift 11. S. 51—71.
- Du Rietz G. E. 1921. Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Akademische Abhandlung. S. 1—272. Upsala.
- Du Rietz G. E. 1930. Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. Handb. d. biol. Arbeitsmethoden Abt. XI. Teil 5. H. 2.
- Du Rietz G. E., Fries Th. C. E., Tengwall T. A. 1918. Vorschlag zur Nomenklatur der soziologischen Pflanzengeographie. Svensk. Bot. Tidskr. 12. S. 145—188.
- Ekman F. L. 1857. Bidrag til kännedommen af Skandinavien hafsalger. Akad. dissert. Stockholm.
- Elenkin A. A. 1914. Über die thermophilen Algenformationen. Bull. Jard. Imp. Bot. Pierre le Grand. 14. S. 62—110.
- Emszt K. 1929. Harkány gyógyfürdő leírása. Az Országos Orvosszövetség 1929 szeptember 7—9-ig Pécsen tartott congressusának emlékére.
- Ercegović A. 1925. Litofitska vegetacija vepnenaca i dolomita u Hrvatski. La végétation lithophytes sur les calcaires et les dolomites en Croatie. Act. Bot. Inst. Bot. Univ. Zagreb. 1. S. 64—114.
- Ercegović A. 1932. Études écologiques et sociologiques des *Cyanophycées* Yougoslave Sci. Zagreb. 26. S. 33—56.
- Fehér D. 1936. Untersuchungen über die regionale Verbreitung der Algen in dem Europäischen Waldböden M. Tud. Ak. Term. tud. Ért. Budapest 52.
- Frietsch, F. E. The role of algal growth in the colonisation of new ground and in the determination of scenery. The geographical Journal S. 531.
- Frietsch F. E. 1907. A general consideration of the subaral and freshwater algal flora of Ceylon. Proc. Roy. Soc. London. B. 79. S. 197—254.
- Fritsch F. E. 1945 The structure and reproduction of the Algae. Vol. II. Cambridge.
- Geitler H. Die Microphyten-Biocoenose der Fontinalis Bestände des Lunzer Untersees und ihre Abhängigkeit vom Licht. Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol X, Vergl. Schrift f. Süßwasser u. Meereskunde II. N. 5.



- Geitler L. et Ruttner F. 1936. Die Cyanophyceen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. C. Oekologischer Teil. Arch. f. Hydrobiol. Suppl. 14. S. 672—715.
- Gams H. 1918. Principienfragen der Vegetationsforschung. Vierteljahresschr. d. naturforsch. Ges. in Zürich, 63.
- Gran H. H. 1893. Algevegetationen i Tonbergfjoden. Christiania Vidensk. Selsk. Vorhandl. 7.
- Gran H. H. 1897. Kristianiafjordes Algeflora. I. Videnskabselskabets Skrifter I. Mathem. Naturv. Kl. 2. 1896.
- Griesebach A. 1872. Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. Leipzig.
- Halász M. 1942. Zur Kenntnis der Thermalvegetation der Quellengruppe des Gellértberges. Ann. Hist. Nat. Musei Nat. Hung. Pars Bot. XXXV. S. 107—124.
- Halász M. 1949—1950. Bemerkungen zur Biologie von *Mastigocladus laminosus* Cohn und ihr Vorkommen in dem Karpathenbecken. Rev. Hydrol. Hydrol. Közl. (Budapest.) (im Erscheinen)
- Hansgirg A. 1884. Beiträge zur Kenntnis der böhmischen Thermalalgenflora. Oesterr. Bot. Zeitschr. 34. S. 276—84.
- Hansteen B. 1892. Algeregioner og Algeformationer. Nyt. Mag. for Naturvidenskab. 32. S. 341—363.
- Häyren E. 1914. Über die Landvegetation und Flora der Meeresfelsen von Tvarminne. Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. 39.
- Höfler K. 1937. Pilzsoziologie. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. LV. 606—622.
- Huber — Pestalozzi G. 1925. Die Schwebeflora der alpinen und nivalen Stufen. In Schröters Pflanzenleben der Alpen. III. Zürich.
- Hult R. 1881. Försök till analytisk behandling af växtformationerna. Meddel. Soc. pro Fauna et Flora Fenn. 8.
- Humboldt A. von 1805. Essai sur la géographie des plantes, accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales. Par. Al. de Humboldt et A. Bonpland, Paris.
- Hustedt F. 1938/39. Systematische und ökologische Untersuchung über die Diatomeen Flora von Java, Bali und Sumatra. Arch. f. Hydrobiol. Suppl. Bd. 15. 7. Suppl. Bd. 16. 8. und Trop. B.
- Johnsson H. 1912. The marine algal vegetation of Iceland. The Botany of Iceland. I. II. Copenhagen.
- Johnson K. R. 1941. Vegetation of some mountain lakes and shores in Northwestern Colorado. Ecology 22.
- Johnson D. S. and A. F. Skutch. 1928. Littoral vegetation on a headland of St. Desert Island Maine. I. Submersible or strictly littoral vegetation. Ecology 9. 188. II. Tide-pools and the environment of submersible littoral vegetation. ibid. 9. 307.
- Jürgensen Ch. 1935. Die Minalgen bei Würzburg. Arch. f. Hydrobiol. 28. S. 351—415.
- Kann E. 1940. Ökologische Untersuchungen an Litoralalgen ostholsteinischer Seen. Arch. f. Hydrobiol. XXXVII.
- Kerner A. 1863. Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck.



- Kjellman F. R. 1877. Ueber die Algenveg. d. Murmanschen Meeres an der Westküste von Novaja Semlja und Waigatsch. Nova Acta reg. Scient. Upsal, Ser. 3, S. 57.
- Kjellman F. R. 1878. Ueber Algenregionen und Algenformationen im östlichen Skager Rack. Bih. till. Kungl. Svensk. Vetenskaps. Akad. Handl. Bd. 5, No. 6.
- Kleen E. A. G. 1874. Om Nordlondes högre Hafsalger. Ofversigt af Kgl. Vetenskap. Ak. Förhandlingar, No. 9.
- Koch W. 1926. Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordschweiz. Ab. d. St. Gallischen Nat. wiss. Ges. 61. 2.
- Kol E. 1932. Algen. Über die Algenvegetation der Hajduszoboszlóer Therme. In Monographie der Thermalvegetation von Hajduszoboszló in Ungarn. von Györfy I. Archiv f. Protistenkunde Bd. 76. S. 309—324.
- Kolbe R. W. Grundlinien einer allgemeinen Ökologie der Diatomeen Ergebnisse der Biologie B.
- Kurz A. 1922. Grundrisse einer Algenflora des appenzellischen Mittel u. Vorderlandes. Jb. d. St. Gallischen Naturwiss. Ges. St. Gallen 58. II. Teil
- Kylin H. 1923. Über die Begriffsbildung und Statistik in der Pflanzensoziologie. Bot. Notiser. H. 2. S. 81—180.
- Kylin H. 1907. Studien über die Algenflora der schwedischen Westküste. Akad. Ab. Handl. Upsala.
- Leichner — Siska 1939. Zur Soziologie und Ökologie der höheren Pilze. Beih. z. Bot. Centralbl. Abt. B. 49.
- Lenz 1931. Zur Methodik der quantitativen Bodenfaunenuntersuchung. Arch. f. Hydrobiol. 23, Limn. Forsch.
- Lenz 1933. Das Seetypenproblem u. seine Bedeutung für die Limnologie. IV. Hydrol. Konfer. d. Balt. Staaten. Leningrad.
- Lorenz J. R. 1863. Physikalische Verhältnisse und Verteilung der Organismen im quarnerischen Golfe. Wien.
- Lundquist G. 1925. Methoden zur Untersuchung der Mikrophyten der limnischen Litoral und Profundalzone. Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmethoden. Abt. Süßwasserbiologie.
- Lundquist G. 1927. Bodenablagerungen und Entwicklungstypen der Seen. Die Binengewässer. 2. Stuttgart.
- Magdeburg P. 1926. Vergleichende Untersuchung der Hochmoor — Algenflora zweier deutscher Mittelgebirge. Hedwigia 66. S. 1—26.
- Miholić S. 1935. Teski metali u prirodnim mineralnim vodana. Glasn. Hem Drustva Kralj. Jugoslavije 6.
- Molisch H. 1926. Pflanzenbiologie in Japan auf Grund eigener Beobachtungen Jena.
- Naumann E. 1925. Untersuchungen über einige sub-und elitorale Algenassoziationen unserer Seen. Arkiv f. Bot. 19. No. 16. S. 1—30.
- Naumann E. 1929. Die Bodenablagerungen der Seen. Verhandlungen der Intern. Vereinigung für theor. und angewandte Limnologie VI. S. 32—106.



- Nordhagen R. 1924. Om homogenitat, konstans og minimiareal. *Nyt. Mag. f. Naturvidenskab*, 61.
- Oltmanns Fr. 1923. *Morphologie und Biologie der Algen*. Jena.
- Ørsted S. 1844. *De regionibus marinis*. Diss. Hauniae.
- Palmgren A. 1925. Die Artenzahl als pflanzengeographischer Charakter. *Fennia Acta Bot. Fennica*
- Pavillard J. 1925. Aperçu sociologique sur le phytoplancton marin. Festschrift Schröter.
- Pearsall W. H. 1924. The statistical analysis of vegetation. *Journ. of. ecology* 12. Cambridge.
- Raunkiaer C. 1909. Formationsundersogelse og Formationsstatistik. *Bih. Tidskr.* Bd. 30.
- Reinke J. 1889. Algenflora d. westlichen Ostsee deutschen Anteils. Aus dem VI. Bericht. zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. p. 13.
- Roll H. Fliessgewässer. 1938. Die Pflanzengesellschaften ostholsteinischer Arch. f. Hydrobiol. 34. S. 159—305.
- Roll H. 1942. Pflanzensoziologie und Gewässerkunde. *Ber. d. Bot. Ges.* 60 S. 145.
- Romell L. G. 1926. Sur la règle de distribution fréquences. *Svensk. Botan. Tidskr.* 14. Stockholm.
- Rosenwinge K. L. 1898. Om Algevegetationen ved Grønlands Kyster. *Meddelelser om Grønland* 20.
- Ruttner F. 1935. siehe Geitler L. u. Ruttner F. 1936
- Rübel Ed. 1933. *Pflanzengesellschaften der Erde*. Bern—Berlin.
- Sauer Felix 1928. Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche. Soziologisch-limnologische Untersuchungen. *Arch. f. Hydrobiol. Suppl.* 6. S. 431—592.
- Schorler B. 1914. Die Algenvegetation an den Felswänder des Elbsandsteingebirges. *Abh. Naturw. Ges. „Isis“ in Dresden*.
- Schröder H. 1939. Die Algenflora der Mulde. Ein Beitrag zur Biologie saprober Flüsse. *Pflanzenforschung* H. 21.
- Schröter G. 1897. Die Schwebeflora unserer Seen. *Neujahrsbl. naturf. Ges. in Zürich*.
- Sernander R. 1900. Studien öfver de sydnerikiska barskogarnas utvecklinghistoria. *Bih. K. Sv. Vet. Ak. Handl.* 25. 3.
- Sernander R. 1917. De nordeuropeiska hafvens växtregioner. *Sv. Bot. Tidskr.* II. Stockholm.
- Simmons H. G. 1897. Zur Kenntnis der Meeresalgenflora der Faröer. *Hedwigia* 36.
- Steiner H. 1925. Vergleichende Studien über die horizontale u. vertikale Verteilung des Phytoplanktons im Zürichsee. *Veröff. d. geob. Inst. Rübel* 3. Festschrift Schröters S. 462.
- Ström Münster K. 1920. *Freshwater Algae from Caucasus and Turkestan*. *Nyt. Magazin*. Christiania.
- Strouhal H. 1934. Biologische Untersuchungen an den Thermen von Warmbad Villach in Kärnten. *Arch. f. Hydrobiol.* XXVI. 323—385.
- Suess E. 1902. Über heisse Quellen *Verh. d. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte*. Leipzig Intern. Minerallquellen-Zetg. No. 55—56. Wien.





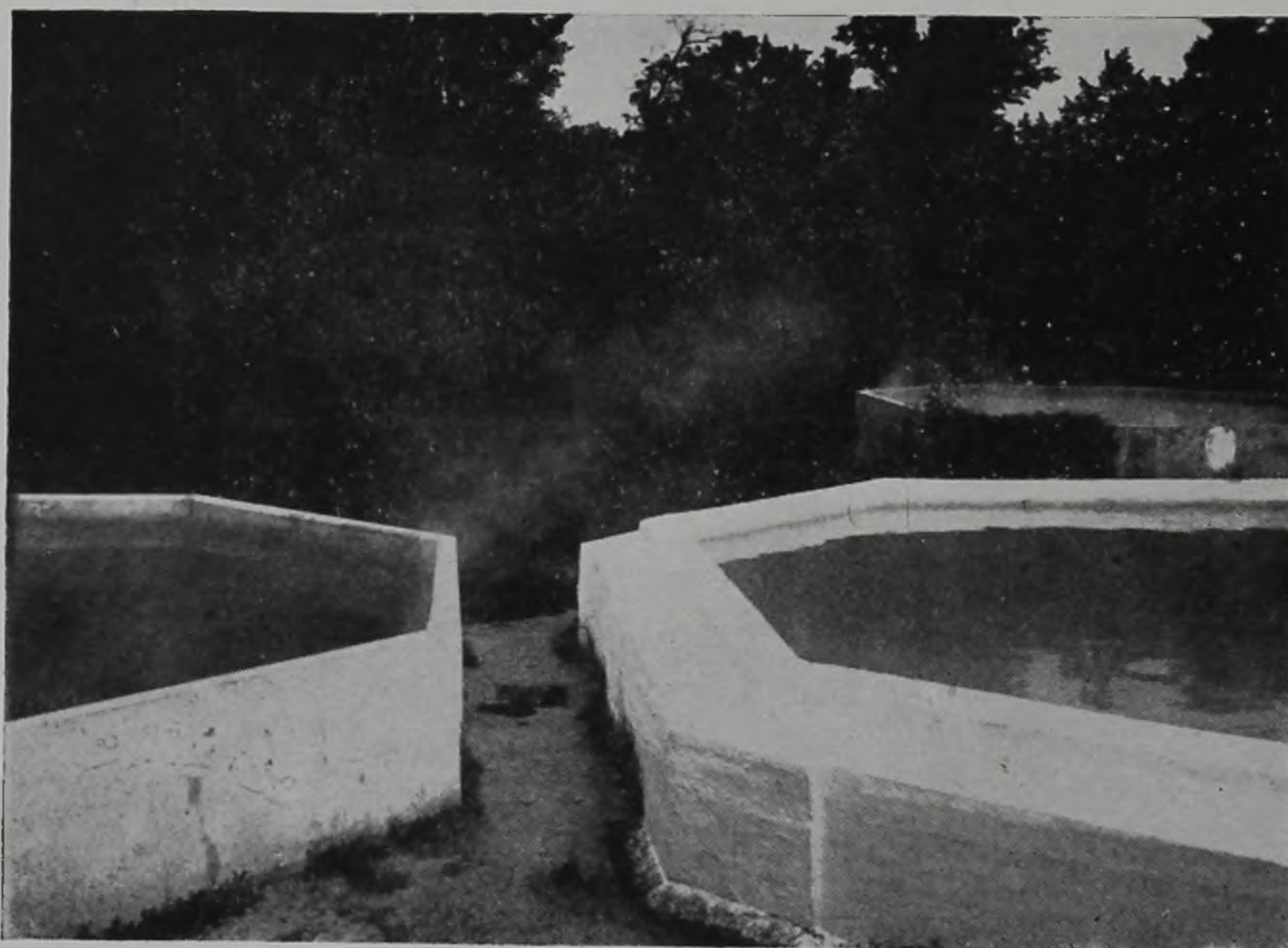
„Alte Quelle“ von Harkányföld



Zonale Algenüberzüge der inneren Brunneneinfassung der „Alten Quelle“.



Tabula XXXIII.



Abkühlungsbassins der „Neuen Quelle“ von Harkányföld



- T a r n a v s c h i I. T. 1940. Beitrag zum Studium der Algenvegetation rumänischer Salzböden. Acad. Rom. Sect. St. Bucuresti.
- T o b l e r G. 1910. Raunkiaer: Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie. Beih. z. bot. Zentralbl. XXVII, 2.
- T h o m a s s o n H. 1925 Methoden zur Untersuchung der Mikorphyten der limnischen Litoral und Profundalzone. Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmethoden. Abt. Süßwasserbiologie. I.
- U n t e r m ö h l H. 1931. Neue Wege in der quantitativen Erfassung des Planktons. Verh. Intern. Ver. 5.
- V i l h e l m J. 1927. Le maxime de temperature pour quelques algues marines. Bullt. Int. de l'Acad. des Sc. de Bohème.
- V o u k V. 1919. Bioloska istraživanja termalnih voda Hrvatske Zagorje i Slavonije. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije izdaje Jugoslav Akademija Sv. 14.
- V o u k V. 1923. Die Probleme der Biologie der Thermen. Intern. Revue d. g. Hydrobiologie. Bd. XI. H. 1—2. S. 89—99.
- V o u k V. 1923. Jedan problem iz biologije termalnih organizama. A problem in the biology of the thermal organisms. Bulletin du 1<sup>er</sup> Congrès des botanistes Tchecoslovaques à Prague.
- V o u k V. 1936. Une classification biologique des eaux thermales. Acta Botanica Instit. Bot. Univ. Zagreb, vol. XI.
- V o u k V. 1937. Vergleichende biologische Studien über Thermen. Bullt. International de l'Acad. Yugoslave des sciences et des beaux arts. Zagreb. Libre XXXI.
- V o u k V. 1937. Vergleichende biologische Studien über Thermen. Bull. Intern de l'acad. des sciences et des beaux-arts de Zagreb. „Rad“ Bd. 256. S. 195—224.
- W a h l e n b e r g G. 1812. Flora Lapponica. Berolini.
- W a l d v o g e l F. 1900. Das Lautikerried und der Lützelsee.
- W a n g e r i n W. 1925. Beiträge zur Pflanzensoziologische Begriffsbildung u Terminologie. Repert. Spec. Regni veg. Beiheft 36. Berlin.
- W a r m i n g E. 1896. Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Berlin.
- W a r m i n g E. und G r a e b n e r P. E. 1902. Eug. Warmings Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 2. Aufl. Berlin.
- W e h r l e E. 1917. Studien über Wasserstoffionen Konzentrationsverhältnisse und Besiedelung an Algenstandorten in der Umgebung von Freiburg in Breslau. Zs. f. Bot. 19.
- W o r o n i c h i n N. N. 1929. Über die Algenvegetation der Thermalquellen in Nordkaukasus. Atti del Congr. Intern. Limnol. Teor. et Appl. Roma. (1927) S. 685—692.
- Z a n e v e l d J. S. 1937. The littoral zonation of some Fucaceae in relation to desiccation. Journ. Ecology 25.



# ÜBER DIE BEGRENZUNG UND DEN WERT VON PFLANZENGATTUNGEN AUF ÖKOLOGISCHER GRUNDLAGE.

VON G. ANDREÁNSZKY.

(Mit 2 Tabellen).

Das auf den Fortpflanzungsorganen ruhende Pflanzensystem entspricht immer weniger den zeitgemässen wissenschaftlichen Anforderungen der Entwicklungsgeschichte. Auf Grund neuerer und neuester Forschungen tritt immer deutlicher die Ansicht hervor, dass bei der Festsetzung der Reihenfolge in der Systemlehre die biologischen, ökologischen Eigenheiten und der Habitus in weitem Masse in Betracht gezogen werden müssen. Daneben beansprucht auch die geographische Verbreitung eine grössere Bewertung im System, als sie bis zurzeit inne hat. Eine zeitgemässe Richtung der systematischen Zoologie reiht in die Sippenmerkmale bereits auch die geographische Verbreitung ein.

Das Eindringen neuer Auffassungen in das System der Pflanzenlehre bedingt jedesmal eine Änderung der Werte der Kategorien des Systems und der Reihenfolge. Es ändert sich auch die Ansicht über die Art, als grundlegende Einheit des Systems.

Zur Zeit LINNÉ's erschien die Art als realer Begriff. Nach der damaligen, hauptsächlich durch LINNÉ bezeugten, Auffassung ist die Art ein tatsächliches Vorkommnis in der Natur, demzufolge die Art im Laufe der Zeit beständig bleibt, von den Verwandten trennbar und entsprechend umschreibbar ist.

Mit der Verbreitung des entwicklungsgeschichtlichen Prinzips hat die Art ihre Realität verloren. Eine Art gibt es in der Natur nicht, da die zur Art gehörenden Individuen sich von einander in Einzelheiten unbedingt unterscheiden, neue Eigenheiten annehmen, beziehungsweise verlieren, wodurch sich die Art selbst verändern kann, neue Arten entstehen und so besteht die Art nur in der Einbildung des beobachtenden Menschen, sie ist nominell und subjektiv.

Die neueren Forschungen der Vererbungslehre und der Cytologie haben den Begriff der Art wieder realisiert. Es stellte sich heraus, dass die Arten eine bestimmte Anzahl Chromosomen und mit Gewissheit eine bestimmte Garnitur Gene besitzen und dass sich die Art nur dann für die Dauer verändern kann, wenn in der Zahl der Chromosomen oder wenigstens in der Garnitur der Gene eine Veränderung eintritt, weil jede Einginheit an Gene gebunden ist. Im Zusammenhang mit dieser standen jene Erfahrungen, dass auch die Kreuzungsmöglichkeit im gewissen Masse an den Begriff der Art gebunden ist.

Die Hoffnungen, die die Systemlehre an die Zellforschung knüpfte, bewehren sich dagegen nicht im erwarteten Masse und so wurde die Art neuerlich wieder eher ein nomineller, als ein tatsächlicher Begriff. Dies ist hauptsächlich auf die Erfahrung



zurückzuführen, dass die Identität des Genkomplexes den LINNÉ-schen Rahmen der Art, der auch noch zurzeit in der Systemlehre grösstenteils besteht, in der Regel nicht deckt. Jener ist gewöhnlich, der geographischen Rasse oder der ökologischen Gestalt entsprechend, kleiner als dieser. Auch die Möglichkeit der Hybridisation weicht sehr vom Rahmen der Art ab, weil manchmal auch innerhalb der Art — der Kreuzung widerstehende sterile Stammpaare vorkommen, doch kennen wir auch bi-, ja sogar trigenerische Hybride.

Wie die LINNÉ-schen Arten daher zytologisch und vom Gesichtspunkt der Vererbungsfähigkeit veränderlichen Wertes sind, so sind sie auch ökologisch. Ihre ökologischen Ansprüche sind weit oder eng, oder den verschiedenen geographischen Arealgebieten entsprechend geänderte. Diese veränderten Ansprüche haben jedoch häufig keinerlei Blütenbildungs- oder sonstige Unterschiede zur Folge.

Die *Festuca spadicea* z. B. ist in den östlichen Alpen mesorophil, in den westlichen xero-orophil, im Westmediterrän ist sie die Pflanze der trockenen waldbedeckten Berggegend.<sup>1</sup>

Die zytologische Absonderung zeigt auch keine einhellige Veränderung. Aus den Untersuchungen UJHELYI-S und FELFÖLDY-S<sup>2</sup> wissen wir, dass die *Sesleria Sadleriana* durch Verdoppelung der Zahl der Chromosomen aus der *S. varia* entstand. Die *S. varia* ist eine in halb Europa verbreitete Art, die vom Sumpfboden bis zu den trockensten Kalkfelsen, vom Hügelland bis in die Alpengegend vorkommt, also eine ausserordentlich weite Ökologie hat. Die neue *S. Sadleriana* beschränkt sich dagegen auf die nördlichen Hänge der Kalk- und Dolomitberge in Mittelungarn beiderseits des Donauknies. Sie müsste im Sinne der über die Polyploiden gebildeten Auffassung ökologisch widerstandsfähiger sein. Wie zweifelhaft die ökologische Wirkung der Polyploidie ist, hat im Bezug auf die heimatische Flora R. Soó ausgewiesen.<sup>3</sup>

In dieser Abhandlung möchte ich einige Gedanken über die ökologische Bewertung nicht der Art, sondern einer höheren Einheit der Systemlehre, der Gattung, aufwerfen. Die Untersuchung dieser ist im Gange. Vorläufig werde ich mich auf einige Beispiele beschränken.

In der letzten Zeit ist zusammen mit dem Begriff der Art, auch der der Gattung einer ähnlichen Überprüfung unterzogen worden. Dass die Zellforschung für jede Gattung Chromosomengrundzahlen festsetzt, würde jedenfalls die Realität des Gattungsbegriffes bezeugen. Aber auch hier treten dieselben Bedenken auf wie im Falle der Art und machen den Begriff des Genus, ebenso wie den der Art zu einem nominellen. Die Gattung hat unbedingt weitere ökologische Grenzen als die Art. Mit dieser ist sie in dem

<sup>1</sup> Andreánszky G. in Bot. Közl. XXXVIII. (1941) 36—44.

<sup>2</sup> Ujhelyi and Felföldy: Cyto-taxonomical studies of *Sesleria Sadleriana* and *S. varia*. Arch. Biol. Hung. Vol. 18 Tihany, 1948.

<sup>3</sup> Soó R. in Acta Geobot. Hung. VI. 1947.



Fälle gleich, wenn der Genus monotypisch ist. Je gegliederter er ist, umso weiter werden seine ökologischen Grenzen.

Dass unstreitig monotypische Gattungen, deren ökologische Grenzen auch sehr eng sind, gegenwärtig vorkommen, unterliegt keinem Zweifel. Es ist jedoch eine Frage, ob die Evolution monotypische Gattungen zustande brachte, oder ob dieser Zustand das Ergebnis des Aussterbens ist? Ein allgemein angenommener Lehrsatz der Pflanzengeographie (vielleicht die in den ständigen Artentwicklungszentren der tropischen Gegenden gemachten Erfahrungen ausgenommen), besagt, dass die enge Area das Resultat des Aussterbens ist, besonders wenn es sich um gut isolierte Typen handelt. Also ist auch die Isolation im System auf das Aussterben zurückführbar. Die Natur schafft daher keine, oder nur sehr selten monotypische Gattungen. Diese Auffassung wird auch durch die nachfolgende Erwägung unterstützt. Die Gewinnung solcher Eigenschaften, die ihren Träger von ihrer Stammform generisch scheiden, bekundet grosse Veränderlichkeit. Der Typus ist daher jung, lebenskräftig, nicht dekadent. Es ist also nicht wahrscheinlich, dass die Veränderlichkeit und die Entwicklungsfähigkeit sogleich aufhören. Der Fall ist derselbe, wenn wir das Entstehen der Gattung einem Typostrophismus zumuten. Kleinmutation annehmend ist eine monotypische Gattung entwicklungsgeschichtlich nur derart denkbar, dass sich von der Hauptarea einer Art eine gewisse Population plötzlich kraftvoll losreist, eine bestimmte, den neuen Gegebenheiten entsprechende Entwicklungsrichtung annimmt und sich dann generisch verändert. Im Endresultat ist auch dies ein Ergebnis des Absterbens, da der Urtypus der sich abtrennenden Population aussterben muss, dass die Verbindung unterbrochen werde, es müssen aber auch all jene der Variationstypen aussterben, die zwischen der, auf der alten Linie entwickelnden Population, und der neuen Pflanzengebilde standen.

Gleich wie ein neu entstandener Typus stets bestrebt ist all die Gebiete, die er mit seinen Verbreitungsorganen erreicht und die seinen Ansprüchen entsprechen, zu besiedeln, so strebt auch der neu gebildete Genus darnach, neue ökologische Formen ins Leben zu rufen, die sämtlichen Abarten des Standortes seines Verbreitungsgebietes entsprechen. Dies kann natürlich bis zu dem Mass erfolgen bis zu dem die allgemeine Organisation der Pflanzentype es zulässt. Im Laufe der Entwicklung erweitert sich das Mass. Die äussersten ökologischen Arten der Gattung entfernen sich immer mehr von einander, d. h. sie verbreiten sich nicht nur geographisch, sondern auch in ökologischer Beziehung. Mit der Abnahme der Veränderlichkeit, also mit dem Veraltern Hand in Hand, verengt sich dann, oder verstückelt sich auch das Verbreitungsgebiet und es können ebenso die einzelnen extremen Typen, wie auch die Zwischentypen aussterben und so wird die Gattung entweder stenotypisch oder isoliert oligotypisch. Dies wird die veralterten Gattungen charakterisieren.

Das ökologische Verhalten der höheren Pflanzen hängt in bedeutendstem Masse von dem Wasserhaushalt ab. Die ungünstige



kalte Jahreszeit kann schliesslich auch als die Folge ungünstiger Wasserverhältnisse betrachtet werden. Die Pflanze stellt sich nicht auf eine längere oder kürzere kalte Jahreszeit, sondern auf eine Jahreszeit ein, in der die Wasseraufnahme auf längere oder kürzere Dauer unmöglich wird. Das Anpassen an die ständige bzw. die periodische Trockenheit fördert in erheblicher Weise die Entstehung neuer ökologischer Typen. Eben im Ertragen der Trockenheit treffen wir bei den Pflanzen enorme Abweichungen von einander an. Diese Mannigfaltigkeit zeigt sich in gewissem Grade in einer geänderten Lebensform, hat aber des öfteren nur geringe, ein andermal keinerlei formelle Veränderungen zu Folge. Häufig unterscheiden sich zwei morphologisch sozusagen identische Pflanzen — das Ertragen der Trockenheit betreffend — sehr stark von einander.

Im Ertragen der Trockenheit variiert das Mass der Abweichung innerhalb einer Gattung in hohem Grade. Da vom Gesichtspunkt des ökologischen Typus das Mass des Xerophytismus als Merkmal dient, das sich die Pflanze im Laufe der Entwicklung erwirbt, ist die Entwicklung des Trockenheitertragens ebenfalls eine Artentwicklung. Wie wir erwähnten, vollzieht sich dies meistens auch mit einer formellen Veränderung, daher ist sie mit der Entwicklung im Sinne der Morphologie, parallel. Nachdem die, auch im Sinne der Vererbungslehre, neue Art sich nicht nur in Adaptations-, sondern auch in Organisationsmerkmalen trennt, so muss die, im Wege der ökologischen Veränderung entstandene neue Art, sich auch in Organisationsmerkmalen unterscheiden. Im nachfolgenden möchten wir die Parallelität dieser beiden Entwicklungsrichtungen, das ist die der Organisations- und die der Adaptationsmerkmale, einigermaßen beleuchten.

Eine auffallende Offenbarung des Xerophytismus ist die Kaktusform, die sich in mehreren, voneinander auch im Sinne der Entwicklungsgeschichte sehr verschiedenen systematischen Gruppen entwickelte. Im übrigen eine epharmonische Form, die jenem Klima, — wo der Niederschlag gering ist, aber von Jahr zu Jahr genug gleichmässig eintritt, — entspricht. Also nicht dem Klima der Wüste. Warum sie sich nur in einzelnen Familien gestaltete, ist eine heute noch nicht geklärte Frage; soviel ist gewiss, dass für all diese Familien die Milchgänge ein charakteristisches Strukturmerkmal bedeuten.

Die Ausbildung des blattlosen sukkulenten Stammes ging von der blätterigen Strauchform aus. Dies hat die Familie der *Cactaceae* betreffend, A. BERGER<sup>4</sup> auf Grund der Blütenbildung und anderer Charakterzüge festgestellt. Von der Familie der *Cactaceae* steht die *Peireskia*, als dorniger und blättriger Strauch, mit seinem mittelständigem Ovarium und seinen choripetalen Blüten, im Anfangsstadium der Entwicklung; am höchsten stehen blattlose Kaktusformen mit sehr kleiner Verdunstungsoberfläche, trichterförmig verlängerter sympetaler Korolle und unterständigem Fruchtknoten. Diese auch an Organisationsmerkmalen grossmässige Entwicklung

<sup>4</sup> A. Berger: Die Entwicklungslinien der Kakteen. Jena, 1926.



ergab eine lange Reihe von Gattungen. Ebenso erscheint die Stammsukkulenz in der Familie der *Asclepiadaceae* in mehreren Gattungen, in der Familie der *Compositae* nurmehr in einer Gattung: im Genus *Euphorbia* geht die vollständige ökologische Formänderung in einer einzigen Sektion vor sich. (S. Tabelle I.) Dabei bewegt sich die Gattung *Euphorbia* gerade im Masse des Xerophytismus auf enormen Gebiet, von der sumpfigen Lebensart bis zum Ephemeren der Wüste und bis zur Kaktusform in allen Lebensformen.

Die Entwicklung der Kaktusform aus dem holzigen Stamm, das Verschwinden der Laubblätter oder ihre Umwandlung zu Dornen bedeutet einen langen, von Schritt zu Schritt erfolgten Verlauf in der Entwicklungsgeschichte. Selbst, wenn wir die verschiedenen Verbreitungsgebiete in Betracht ziehn, haben wir keinen Grund vorauszusetzen, dass dieser Hergang in der Familie der *Cactaceae* ein so langer war, dass unterdessen zahlreiche Gattungen entstanden wären, dem gegenüber lösten sich in der Gattung *Euphorbia* nicht einmal Sektionen ab, daher muss er kurz gewesen sein. In ökologischem Masse übertrifft die Gattung *Euphorbia* wesentlich die ganze Familie der *Cactaceae*. Wenn wir uns nun schon dahin geäußert haben, dass wir dem ökologischen Verhalten eine grössere Rolle im Pflanzensystem zukommen lassen müssen, so müssten wir den Wert der Familie *Cactaceae* in der Systemlehre stark herabsetzen, oder den des Genus *Euphorbia* erhöhen. Oder müssen wir den Standpunkt einnehmen, dass die ökologische Entwicklung von der organisationellen Evolution unabhängig ist.

Auf Grund folgender Erwägungen können wir hingegen die Dinge vielleicht anders betrachten.

Die Gattungen niedrigerer Pflanzen, bzw. solcher mit einfacherer Struktur unterscheiden sich von einander im allgemeinen nur in geringen Eigenschaften, sie haben ja wenig Eigenschaften und so muss auf ihre geringe Abweichungen mehr Gewicht gelegt werden, wie bei solchen mit zusammengesetzterer Struktur. Einzelne Gattungen der Algen unterscheiden sich von einander oft nur dadurch, dass die einen eine Schleimhülle haben, die anderen aber nicht. Bei der Forschung der Verbreitung der Moose stellte es sich heraus, dass die Lebermoose Europas und des gemässigten Nordamerikas vielfach mehr Übereinstimmung in den Arten und den Gattungen aufweisen, wie die Blütenpflanzen. Dies führt Th. HERZOG<sup>5</sup> darauf zurück, dass die über wenig Eigenschaften verfügende Moospflanze viel weniger Aussicht hat zu neuen Eigenheiten zu gelangen und dass aus ihr eine neue Art, nachher eine neue Gattung entstehe. So ist die Artentwicklung eine viel langsamere.

Die Gattungen der Blütenpflanzen beruhen in ihrem heutigen Zustand in erster Linie auf der Blütenbildung. Die Entwicklung der Blüte ging, auf Grund der zeitgemässen Auffassung, über folgende Stadien vor sich. Die apokarpe Blüte mit wechselnder Gliederzahl, zweifacher Blütenhülle und vielen Staubgefässen war die

<sup>5</sup> Th. Herzog: Geographie der Moose. Jena. 1926.



Tabelle 1.

Blattloser Stammsukkulent		Beblätterter Stammsukkulent	Beblätterter Strauch
kugelförmig	säulenförmig		
Astrophytum	CACTACEAE neuweltlich		Peireskia
	Cereus	Cylindropuntia	
— — —	ASCLEPIADACEAE Afrika-Indien		Leptadenia
	Stapelia	Echidnopsis	
— — —	COMPOSITAE Kosmopolit		Senecio Sect Arborei
	— — —	Kleinia	
E. obesa	EUPHORBIA Sect. EUPHORBIVM altweltlich		E. splendens
	E. resinifera	E. trigona	

Parallele Stammsukkulentformen aus vier Entwicklungsreihen,



ursprüngliche. Aus dieser entstand die pentazyklische synkarpe aktinomorphe Blüte mit festgesetzter Gliederzahl. Die weitere Entwicklung nahm viele Richtungen an. Es traten hauptsächlich Reduktionen der Glieder ein, entweder verwuchsen die Blumenblätter, oder wurde der Fruchtknoten unterständig usf. Die weitgehendste Reduktion ist, wenn die Blüte aus einem Staubgefäss, oder aus einem einzigen Fruchtknoten besteht. Diese Blüten können sich dann zu speziellen Blütenständen ordnen. Eine weitere Entwicklung der Blüte ist hier nicht mehr möglich. Und dann kann sie mit der ökologischen Entwicklung auch nicht weiter Schritt halten. Die Blütenbildung der *Cactaceae* steht inmitten der Entwicklung, auf einem — starken Veränderungen ausgesetzten — Grade, daher kann sie mit der ökologischen Entwicklung parallel laufen. Die vollkommen reduzierte und zur Ruhe gekommene Blütenbildung der *Euphorbia* kann dieser Entwicklung nicht mehr folgen.

Dies ist jedenfalls nur ein Beispiel, das unseren Gedankengang schön rechtfertigt. Es ist aber wahrscheinlich, dass das Studium anderer derartiger epharmonischer Lebensformen, wie des erikoiden-, des *Rettama*-Typus usw. zu ähnlichen Ergebnissen führt.

Aus dem müssen wir darauf schliessen, dass — wo die Blütenentwicklung sozusagen den Kulminationspunkt erreicht hat, — die Abtrennung und Abgrenzung der Gattungen auf Grund anderer Merkmale erfolgen müsste. Es ist interessant, dass in solchen Fällen an anderer Stelle des Pflanzensystems, tatsächlich andere Merkmale im Vordergrund stehen. Die Blüte der meisten *Gramineen* gelangte ebenfalls nach einem langen Entwicklungsweg im stark reduzierten Zustand zur Ruhe. Sie ist sehr einheitlich. Hier bilden die Deckblätter die wichtigsten generischen Merkmale, was auch im Sinne der Entwicklungsgeschichte einer richtigen Einteilung entspricht. Wenn wir im Falle der Gattung *Euphorbia* derartige Merkmale in Betracht ziehen würden, könnten wir diese viel besser gliedern.

Unter den *Gramineen* finden wir selbstverständlich keine so lange ökologische Reihe vor, wie unter den *Euphorbien*. Dies lässt sich auf die eigenartige und ebenfalls zur Ruhe gekommene Halmstruktur, sowie auf das einfache Blatt zurückführen. Aber auch hier treffen wir in einzelnen Gattungen oder höchstens innerhalb von Gattungsgruppen auf eine ununterbrochene ökologische Reihe vom Moorbewohner bis zur Wüstenpflanze. Z. B. in der Gattung *Festuca*, wenn wir die Gattungen *Glyceria* und *Vulpia* miteinbeziehen.

Was für Lebensformen sich in einer Gattung entwickeln können, das hängt von der Lebensform des Urtypus der Gattung und von den im Verbreitungsgebiet vorkommenden ökologischen Verhältnissen ab. Vom Gesichtspunkte der Ableitung aus dem Urtypus ist vielleicht eines der wichtigsten Momente die — mit vielen Erfahrungstatsachen erschlossene — Gesetzmässigkeit, dass aus der Baumform die Strauchform und die grasartige Pflanze abgeleitet werden können, die Umkehrung dagegen nicht. Daneben kommen solche Fälle vor, besonders in Trockengebieten, dass von zweifellos



grasartigen Ahnen eine Strauchform abstammte. Solche sich verholzende Pflanzen nennen wir sekundär verholzte Pflanzen.<sup>6</sup> Diese mässige Verholzung ist leicht verständlich. Unter dem Klima mit sehr starker Verdunstung werden die grasartigen Pflanzenteile zu nicht welkenden; ihre Steifheit wird nicht vom Turgor, sondern durch mechanisches Gewebe bewirkt. Von da an bedarf es keiner langen Entwicklung mehr bis zur Verholzung. Jedoch Bäume, im Sinne unserer Waldbäume, können wir aus grasartigen Verwandtschaftskreisen nicht abstammen lassen.

An den verschiedensten Orten des Pflanzensystems entwickelten sich aus Bäumen grasartige Pflanzen, vielleicht in gewissen Fällen genug plötzlich, oft innerhalb einer Gattung, wenn wir z. B. an *Cornus suecica* und *Salix herbacea* denken.

Vom Gesichtspunkte der Lebensform betrachtet, finden wir die grösste Mannigfaltigkeit zwischen nahen Verwandten, im Entwicklungsabschnitt der Veränderung der Lebensform vom Baum zur Grasartigkeit. In diesem Abschnitt der Entwicklung treffen wir innerhalb einer Gattung sozusagen sämtliche Lebensformen an. Hauptsächlich in jenen Familien, in denen Bäume und grasartige Pflanzen gleichsam vorkommen. Die Gattung *Euphorbia* gehört auch einer solchen Familie an. Eine derartige Familie ist unter anderen auch die der Schmetterlingsblütler.

Ein anderer zu bedenkender Moment ist die geographische Verbreitung. Die ökologische Artzusammensetzung bzw. Struktur der Gattungen mit gleicher geographischen Verbreitung, die im ähnlichen Abschnitte der Ableitung vom Baumtypus stehen, muss — nach den vorher Gesagten — eine weitgehende Übereinstimmung zeigen. ŠIRJAĖV,<sup>7</sup> der sich eingehend mit mehreren Papilionatengenera, von hauptsächlich mediterranem Genzentrum, befasste, stellte — von Gesichtspunkt der Organisation — parallele Entwicklungsreihen fest, obzwar er diese nicht mit ihrem ökologischen Verhalten in Verbindung brachte. Die Anfangsformen sind im allgemeinen Fiederblättrig und ihre Blütenstände auch mehrblütig; später vermindert sich die Zahl der Blättchen und auch die der Blüten im Blütenstande. Daneben zeigen auch einige anderen Merkmale parallele Entwicklung. Auf beiliegender Tabelle (Tabelle II.) bringen wir zwei solcher Gattungen: *Anthyllis* und *Ononis*. Die Entwicklung der Lebensform in der Gattung *Ononis* habe ich bereits bei einer anderen Gelegenheit ausgewiesen,<sup>8</sup> jetzt weise ich nur darauf hin. Die Lebensformentwicklung der Gattung *Anthyllis* entspricht jedoch auch vollkommen jener. Die Ausgangsform ist primär strauschig, fiederblättrig mit vielen Blattpaaren und vielblütiger Infloreszenz. Aus diesem bildete sich einerseits eine grasartige perennierende Form, die sich am weitesten gegen Norden verbreitete und auch im allgemeinen eine grosse Verbreitung erreichte, die *A. vulneraria* s.l. Daneben entstand eine (im Falle *Ononis*

<sup>6</sup> Andreánszky G.: in Index Horti Bot. Univ. Budap. VII. (1949) 67, 68.

<sup>7</sup> Širjaëv G.: unter anderen in B. B. C. XLIX. (1932) 381—661.

<sup>8</sup> Andreánszky G., a. a. O. 65—71.

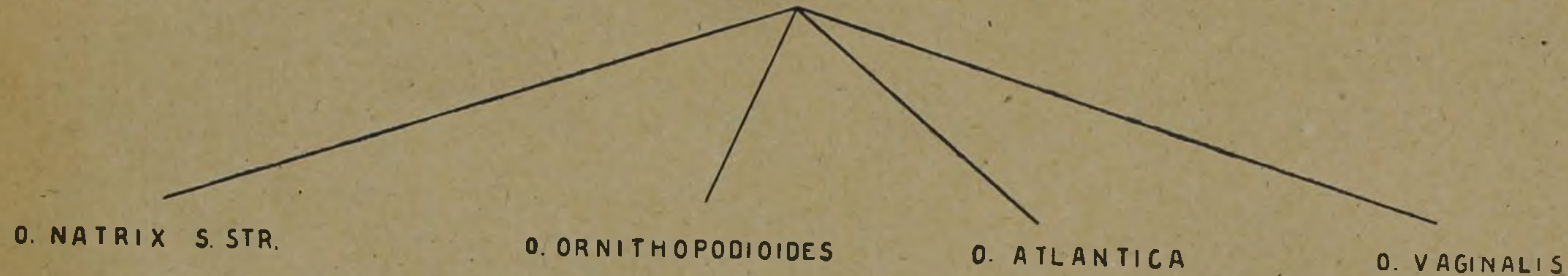


Tabelle II.

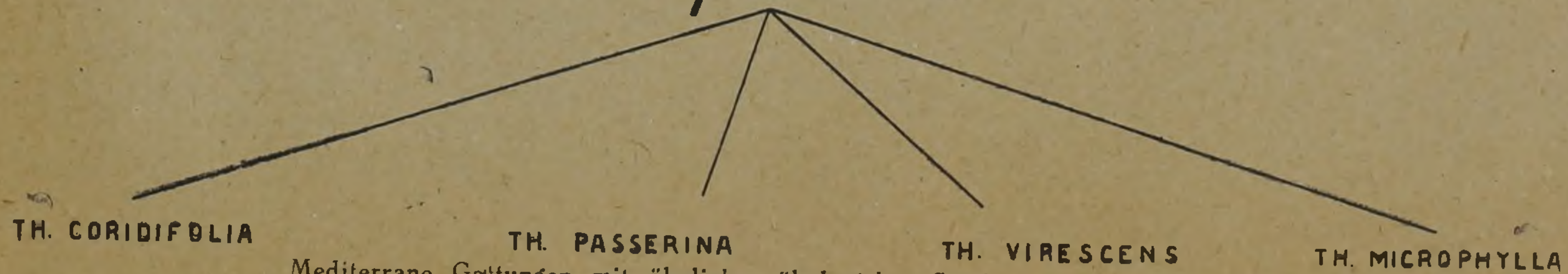
# Anthyllis



# Ononis



# Thymelaea



Mediterrane Gattungen mit ähnlicher ökologischer Struktur. prat. = Wiesenstau-  
de; ther. = einjährig; mont. = Gebirgsart; desert. = Wüstenpflanze.



mehrere) einjährige Form des Trockengebietes mit ebenfalls verhältnismässig grösserer Verbreitung (*A. tetraphylla*). Dann Formen der trockenen Berggebiete und der Wüste, mit abgeleiteten Organisationsmerkmalen als sekundär verholzte Pflanzen, Typen mit kleinerer Verbreitung. Im Falle der Gattung *Ononis* verlief dieser Entwicklungsprozess — den zwei Sektionen entsprechend — parallel, nur eben die Anfangsformen der *Bugrana*-Sektion, als schon jüngere Typen, zeigen in der Blütenbildung schon die jüngere Struktur. Aber eben hier entwickelte sich der, die grösste Verbreitung erreichende, überwinternde, grasartige (oder ein wenig verholzende) Formenkreis, die Artgruppe der *O. spinosa*.

Im Mediterrangebiet zeigen selbstverständlich nicht nur Gattungen der Schmetterlingsblütler ähnliche ökologische Konstruktion. Deshalb führen wir in der Tabelle noch eine ebenfalls hauptsächlich strauchartige Gattung, die *Thymelaea*, an, mit der sich G. BRECHER<sup>9</sup> befasste und zu den Vorangeführten parallelem Ergebnis gelangte.

Wenn wir die Entwicklungsgeschichte solcher Gattungen skizzieren wollen, dann müssen wir voraussetzen, dass ein Typus, der sich von seinen Ahnen generisch loslöste, während seiner Verbreitung in verschiedene Wasserhaushaltsverhältnisse gelangend sich auch ökologisch spaltete und ökologisch sich mehr und mehr entfernende neue Typen schuf. Diese decken teilweise oder gänzlich das Verbreitungsgebiet und auch das ökologische Gebiet der verwandten Gattungen, daher vikariieren sie mit diesen nicht.

\* \* \*

Zusammenfassend das bisher Gesagte, können wir Folgendes festsetzen. Der ökologische Wert der bis jetzt geltenden Gattungen ist sehr verschieden. Im allgemeinen ist er sehr eng auf der niederen Stufe der Blütenevolution, während er enorm weit sein kann im Kreise der Pflanzenkategorien mit sehr vereinfachter oder mit in einer Richtung weitgehend modifizierter Blütenbildung. In der mittleren Entwicklungsperiode der Blütenbildung erfolgt die ökologische Umwandlung gleichsam Arm in Arm mit der Entwicklung der Blütenbildung; in der bereits vollkommen vereinfachten oder auf anderem Weg konsolidierten Entwicklungsstufe der Blütenbildung geht sie ohne weitere Änderung der Blütenbildung vor sich, was daher, im Sinne unserer gegenwärtigen Auffassung der Gattung, innerhalb dieser bleibt. Hiefür ist das beste Beispiel der Genus *Euphorbia*.

In dem Erkennen der ökologischen Struktur der Gattung sind wir doch geneigt vorauszusetzen, dass die Natur dadurch, dass sie uns zur Umschreibung der Gattungen den Weg weist, in einer gewissen Bedeutung Gattungen schuf, die objektiv beurteilbar und umschreibbar sind.

Dies sehen wir im Bereich der höheren Pflanzen. Die Pflanzen niederer Klasse erschliessen sich uns, infolge ihrer einfacheren Struktur, viel weniger, sodass die Beurteilung ihrer Gattungen noch lange mehr subjektiv und sehr unsicher bleiben wird.

<sup>9</sup> Brecher G. in Index Horti Bot. Univ. Budap. V. (1941).



## SPECIES NOVAE LICHENUM GENERIS VERRUCARIA ET THELIDIUM.

M. SERVIT.

(Cum tabula XXXIV.)

Abbreviaturae herbariorum: Bp = V. G y e l n i k. Budapest, Hungaria, K = V. K u t á k, Ústí n. O., Bohemia; M = Staatsherbarium, München, Bavaria, S = M. S e r v í t, Kadaň, Bohemia, HP = Naturh. Museum, Wien, Austria.

### **Verrucaria buekkensis** n. sp.

Thallus hemiendocalcinus, crassiusculus, albescens vel cinerascens, madefactus subconcolor vel obscurior, rimosoareolatus, prothallo indistincto. Areolae 0,2—0,7 mm latae, primum planae, deinde convexulae, superficiei raucae, verruculis ad 0,04 mm latis tectae, margine acuto, rimis atris usque 0,2 mm latis separatae. Stratum corticale usque ad 10  $\mu$  altum, incoloratum infra, cellulis supremis fuscescentibus usque fuscis, globosis, leptodermaticis, ad 4  $\mu$  magn. Stratum gonidiale 60—100  $\mu$  altum, hyphis imperfecte prosoplectenchymatice confluentibus, gonidiis 6—10  $\mu$  altis, 6—7  $\mu$  latis, h. i. in seriebus verticalibus dispositis. Stratum basale usque 800  $\mu$  altum, carbonaceum vel maculose pallidum, imperfecte para-vel prosoplectenchymaticum, cellulis rotundatis, 5—8  $\mu$  longis, 5—6  $\mu$  latis. Hypothallus bene evolutus, hyphis singulis vel fasculos formantibus, 4—6  $\mu$  latis, cellulis subcylindricis.

Perithecia 1—5 in areolis, immersa. Pars desuper visibilis ad 0,2 mm lata, impure nigra, leviter convexa, thallum distincte superans, ostiolo haud visibili. Excipulum globosum, usque 200  $\mu$  diam., fuscoatrum usque atrum, infra 10  $\mu$  crassum, cellulis 4—6  $\mu$  longis, 1,5  $\mu$  crassis. Involucrellum cum strato basali confluens, carbonaceum, superne usque 60  $\mu$  crassum, prosoplectenchymaticum, cellulis usque 6  $\mu$  longis, 3—4  $\mu$  latis. Periphyses 20  $\mu$  longae, 1  $\mu$  latae. Asci cylindricooblongi, 45—50  $\mu$  alti, 14—16  $\mu$  lati, membrana apicalis 4—6  $\mu$  crassa. Sporae 2-seriales, ellipsoideae, 12—17  $\mu$  longae, 7—8  $\mu$  latae, membrana 0,4  $\mu$  crassa.

J: Hymenium roseum vel rubens, ascoplasma sordide rubens.

Hungaria: Bükk, Diósgyőr, calc., 230 m, 1937, F. FÓRISS (S).

Adnot.: Species affinis *Ver. fuscellae*, thallo hemiendocalcino pallidoque satis diversa.

### **Verrucaria Fórisii** n. sp.

Thallus hemiendocalcinus, late expansus, determinatus, prothallo obscuro haud cinctus, verrucosoareolatus, sordide obscureque olivaceus, madefactus distinctius viridis. Areolae p. m. p. ad 0,4 mm latae, una alteraque usque 1 mm lata, planae vel con-



vexulae, superficiei inaequatae, raucae usque granulatae, margine acuto vel obtuso, rimis 0,05 mm latis separatae. Stratum corticale vix ullum vel usque 20  $\mu$  altum, superne saepe obscuratum. Stratum gonidiale 150—300  $\mu$  altum, paraplectenchymaticum, cellulis 4—7  $\mu$  longis, 4—6  $\mu$  latis. Gonidia numerosa, 5—8  $\mu$  diam., saepe in seriebus perpendicularibus disposita. Stratum basale 150—250  $\mu$  altum, superne fuscoatrum, infra pallidum, prosoplectenchymaticum, cellulis leptodermaticis, 5—11  $\mu$  altis, 5—8  $\mu$  latis. Hypothallus hyphis 1,2—7  $\mu$  latis, cellulis cylindricis vel rotundatis. Perithecia immersa, desuper haud conspicua. Excipulum globosum vel superne subconicum, ad 400  $\mu$  latum, stratum externum fuscoatrum, infra ad 10  $\mu$  crassum, cellulis 7—11  $\mu$  longis, 2  $\mu$  crassis. Involucrum excipulo adpressum, partem dimidiam superiorem excipuli tegens, lacunosum, strato externo carbonaceo, intus atrofusum, cellulis 5—8  $\mu$  longis, 5—6  $\mu$  latis, imperfecte para-vel prosoplectenchymaticum. Periphyses 40  $\mu$  longae, luminibus 1  $\mu$  latis. Asci clavati, 65—80  $\mu$  alti, 19—25  $\mu$  lati, membrana apicalis 4—5  $\mu$  crassa. Sporae 2-seriales, oblongae vel ellipsoideae, 18—25  $\mu$  longae, 10—13  $\mu$  latae, membrana 0,4  $\mu$  crassa.

J: Hymenium caerulescens, deinde violascens, ascoplasma sordide rubens.

Hungaria: Borsod, Diósgyőr, Mexikói völgy, 316 m, calc., FÓRISS (K, S).

Adnot.: Species satis similis *Ver. collematodi*, praesertim excipulo duplo maiore diversa.

#### **Verrucaria Javorinae n. sp.**

Thallus epilithinus, late expansus, virescenter fuscescens, madefactus olivaceus, rimosoareolatus, protothallo nigro h.i. cinctus. Areolae usque 0,5 mm latae, subplanae, superficiei opacae, margine acuto, rimis 0,02—0,05 mm latis divisae. Stratum corticale 0—7  $\mu$  altum, incoloratum vel maculatim fuscescens. Stratum gonidiale continuum 100—140  $\mu$  altum, paraplectenchymaticum, cellulis 3—5  $\mu$  altis, 3—4  $\mu$  latis, gonidiis numerosis, laete viridibus, 4—7  $\mu$  magn. Stratum basale h.i. evolutum, fuscoatrum usque carbonaceum, infra pallidum usque incoloratum fere, para-vel prosoplectenchymaticum, cellulis 4—6  $\mu$  magn.

Perithecia De ad 350, immersa. Pars desuper visibilis nuda, nigra vel ab lateribus cinerascens, 0,18—0,25 mm lata, paulum thallum superans, superne deplanata vel ostiolo impresso. Ostiolum ad 35  $\mu$  latum. Excipulum subglobosum, superne conicum, ad 200  $\mu$  latum altumque, strato externo fuscoatro, infra 10  $\mu$  crasso, cellulis 5—6  $\mu$  longis, 0,8  $\mu$  crassis. Involucrum usque ad basim descendens, ubi cum strato basali thallino confluens, excipulo adpressum vel infra paulum patens, ad 100  $\mu$  crassum, carbonaceum. Periphyses 20  $\mu$  longae, luminibus 0,8  $\mu$  latis. Asci cylindricoelavati, 60—70  $\mu$  alti, 28—30  $\mu$  lati, membrana apicalis 3  $\mu$  crassa. Sporae 2-seriales, ellipsoideae vel ellipsoideooblongae, 20—25  $\mu$  longae, 10—13  $\mu$  latae, membrana 0,6—0,9  $\mu$  crassa.

J: Hymenium rubens, ascoplasma sordide rubens.



Slovakia: Javorina, in rivulo Bialka, saxa aren., 1869 LOJKA (M) ut *Ver. catalepta*.

Adnot.: Species ex affinitate *Ver. elaeomelaenae*, thallo rimosoareolato, sporis minoribus, aberrans.

**Verrucaria Kuemmerleana n. sp.**

Thallus hemiendocalcinus, tenuis, atrofuscus, rimosoareolatus, protothallo haud cinctus. Areolae steriles 0,1—0,3 mm latae, planae, opacae. Stratum corticale ad 8  $\mu$  altum, fuscum, cellulis leptodermaticis, rotundatis, 5—6  $\mu$  diam. Stratum gonidiale 60—80  $\mu$  altum, gonidiis numerosis, 5—7  $\mu$  diam., interrupte paraplectenchymaticum, cellulis 3—4  $\mu$  magn. Stratum basale dificiens. Hypothallus hyphis 0,8—4  $\mu$  latis, cellulis cylindricis vel irregulariter inflatis, h. i. prosoplectenchymatice confluentibus.

Perithecia De ad 400. Areolae fructiferae distincte convexae vel coniformes, 0,25—0,4 mm latae. Pars perithecorum emersa 0,1—0,15 mm lata. Excipulum globosum vel infra deplanatum. 100—130  $\mu$  latum, fuscum, cellulis 4—7  $\mu$  longis, 3  $\mu$  crassis. Involucrum hemisphaericum, usque ad basim fere excipuli descendens, ad 40  $\mu$  crassum, carbonaceum, intus pallidum, cellulis 4—5  $\mu$  magn. infra saepe distincte patens et pallidius. Periphyses 20  $\mu$  longae, luminibus 0,8  $\mu$  latis. Asci subcylindrici, 45—55  $\mu$  alti, 16—20  $\mu$  lati, membrana apicalis 3  $\mu$  crassa. Sporae 2-seriales, oblongoellipsoideae, apicibus late rotundatis vel etiam subacutis, 18—24  $\mu$  longae, 11—13  $\mu$  latae, membrana 0,3  $\mu$  crassa.

J: Hymenium roseum, ascoplasma sordide rubens.

Slovakia: Spiš (Szepes), Belanské Tatry, Faixblösse, 1350 m, calc. KÜMMERLE (Bp, S).

Adnot.: Species e stirpe *Ver. nigrescentis*.

**Verrucaria marmarosica n. sp.**

Thallus p. m. p. epilithinus, maculatim dispersus, fuscoater, minute verrucosoareolatus vel ex verrucis plus minusve discretis, 0,03—0,1 mm latis, leviter convexis consistens, protothallo haud evoluto. Stratum corticale tenue, e strato unico cellularum fuscarum, 5  $\mu$  diam. Stratum gonidiale ad 30  $\mu$  altum, gonidiis numerosis, impure viridibus, 5—8  $\mu$  diam., hyphis imperfecte paraplectenchymatice confluentibus. Medulla vix ulla. Hypothallus obsolete evolutus, hyphis 1,5—6  $\mu$  latis, cellulis usque subglobosis et h. i. paraplectenchymatice concrecentibus.

Perithecia De ad 400, hemisphaerice prominula, parte basali in lapide paulum immersa, nigra, 0,1—0,18 mm lata, ab lateribus breviter thallo tecta, ad ostiolum saepe leviter deformata. Excipulum 120—150  $\mu$  latum, subglobosum, atrofuscum, infra ad 15  $\mu$  crassum. Involucrum integrum, infra ab lateribus angulose productum, carbonaceum, superne 40—50  $\mu$  crassum, pars basalis ad 20  $\mu$  crassa. Periphyses 20  $\mu$  longae, 1  $\mu$  latae. Asci clavati, 40—45  $\mu$  alti, ad 15  $\mu$  lati, membrana apicalis 2  $\mu$  crassa. Sporae 2—3-seriales, oblongoellipsoideae, 15—18  $\mu$  longae, 8—9  $\mu$  latae, membrana 0,3  $\mu$  crassa.



J: Hymenium roseum, ascoplasma fulva.

Transsilvania: Marmarossicum, Borberek-Ünőkö, calc., 1936, GYELNIK (Bp, S).

**Verrucaria trachyticola** n. sp.

Thallus epilithinus, late expansus, olivaceofuscescens usque fuscus, madefactus magis viridis, verrucosoareolatus, areolis 0,2—0,5 mm latis, convexulis, superficiei raucae, rimis 0,04 mm latis separatae. Lineae protothallinae obscurae h.i. perspicuae. Stratum corticale ad 8  $\mu$  altum, incoloratum usque fuscum, cellulis globosis 4—6  $\mu$  diam. Stratum gonidiale 40—100  $\mu$  altum, cellulis paraplectenchymaticis 4—5  $\mu$  magn., gonidiis numerosis 5—9  $\mu$  diam. Stratum basale irregulariter evolutum, maculose fuscescens usque atrofuscum, para-vel prosoplectenchymaticum, cellulis aut globosis 4—7  $\mu$  diam., aut cylindricis 4—5  $\mu$  latis.

Perithecia De ad 400, semiimmersa. Pars emergens hemisphaerice prominula, 0,1—0,22 mm lata, nuda, vel ab lateribus breviter thallo tecta, nigra, polita fere, ostiolo subindistincto. Excipulum globosum, ad 180  $\mu$  diam., infra incoloratum usque saturate fuscum, strato colorato ad 10  $\mu$  crasso, cellulis 5—7  $\mu$  longis, 2  $\mu$  crassis. Involucrum adpressum, usque ad basim descendens, carbonaceum, infra tenuius vel cum strato basali confluens. Stratum internum involucrelli pallidius, prosoplectenchymaticum, cellulis 5—7  $\mu$  longis, ad 4  $\mu$  latis. Periphyses usque 20  $\mu$  longae, luminibus 0,8  $\mu$  latis. Asci oblongoclavati, 55—60  $\mu$  alti, 18—20  $\mu$  lati, membrana apicalis 2  $\mu$  crassa. Sporae 2-seriales, oblongae, ellipsoideae, apicibus saepe acutis, 20—24  $\mu$  longae, 8—10  $\mu$  latae, membrana 0,3  $\mu$  crassa.

J: Hymenium caerulescit, deinde violascens, ascoplasma sordide rubens.

Slovakia: Prešov (Eperjes), in mte Finta, trachyt. 1868 LOJKA in Arn. 389 (M).

Adnot.: *Ver. trachyticola* affinis est *Ver. amphibolae*, praesertim areolis duplo minoribus diversa.

**Thelidium irrigatum** n. sp.

Thallus hemiendocalcinus, late expansus, roseo- vel virescente cinerascens, continuus aut plusminusve rimulosus, superficiei opacae, raucae, usque minute granulatae. Stratum corticale chondroidum, cca 20  $\mu$  crassum, incoloratum, luminibus cellularum magn. 2—3  $\mu$ . Stratum gonidiale 60—100  $\mu$  altum, gonidia laete viridia, magn. 5—8  $\mu$ , glomerula gonidiarum subglobosa aut diverse protracta, cca 30  $\mu$  lata, non raro approximata et stratum paene continuum formantia, aut glomerula satis remota, praesertim ea, quae profunde sepulta. Hyphae inter glomerula dense contextae, breviter articulatae, 2—5  $\mu$  crassae, cellulis in strato superiore oblongis, infra subglobosis. Hypothallus bene evolutus, hyphis in parte hypothalli superiore dense intricatis, in partibus inferioribus strictis, vix ramosis, cellulis subcylindricis, 1,3—4  $\mu$  latis, 6—9  $\mu$  sive aut etiam fusiformiter inflatis vel globosis, diam. 8  $\mu$ .



Apothecia De ad 120, immersa, apice 0,2—0,25 mm lato, leviter convexulo, thallum paulum superante saepe annulo thalli concolore cincto et fissura a thallo separato. Perithecia globosa vel urnaeformia, ad 300  $\mu$  lata, fusca, supra fusco-atra. Periphyses usque 30  $\mu$  longae, breviter articulatae, 4  $\mu$  latae. Asci clavati, 70—75  $\mu$  alti, 25—30  $\mu$  lati, membrana apicalis 4  $\mu$  crassa. Sporae octonae, distichae, incoloratae, oblongae vel ellipsoideooblongae, 1-septatae, apicibus rotundatis vel subobtusis, 26—33  $\mu$  longae, 12—13  $\mu$  latae, membrana 0,6  $\mu$  crassa.

J: Hymenium leviter caerulescens, deinde rubescens, ascoplasma sporaeque flavescentes.

Transsilvania: Ruszkica, ad saxa marmorea irrigata, 1937, GYELNIK (Bp. S).

### ***Thelidium Lojkanum* n. sp.**

Thallus hemiendocalcinus, late expansus, albescens, continuus vel obsolete rimulosus, superficiei valde inaequatae, minute verruculosae vel granulatae, protothallo indistincto. Stratum corticale incoloratum, cartilagineum, usque 35  $\mu$  altum, vel etiam omnino deficiens. Stratum gonidiale 60—100  $\mu$  altum, epilithinum, continuum fere vel interruptum, gonidiis permultis, 5—12  $\mu$  diam., p. p. in seriebus verticalibus positis vel glomerula verticaliter protracta formantibus. Hyphae strati superioris gonidialis verticaliter currentes texturam solidam formantes, cellulis 5—6  $\mu$  altis, 4—5  $\mu$  latis. Hyphae hypothallinae non multae, strictae, 0,5—3  $\mu$  latae, cellulis cylindricis, usque 7  $\mu$  longis.

Perithecia De ad 800, parte basali immersa, 0,18—0,22 mm lata, hemisphaerice prominula, nuda, nigra, ostiolo indistincto, h. i. anguste impresso vel papilliformiter prominulo. Excipulum cca 130  $\mu$  latum, subglobosum, infra incoloratum, ad 8  $\mu$  crassum, cellulis 4—7  $\mu$  longis, 2  $\mu$  crassis. Involucrellum partem superiorem excipuli adpresse tegens, supra ad 30  $\mu$  crassum, infra tenuius. Periphyses usque 20  $\mu$  longae, luminibus 1,5  $\mu$  latis. Asci cylindricoclavati, 43—46  $\mu$  alti, 15—16  $\mu$  lati, membrana apicalis 3  $\mu$  crassa. Sporae 2-seriales, ellipsoideae vel oblongae, rectae vel leviter curvulae, 15—20  $\mu$  longae, 6—6,5  $\mu$  latae, membrana 0,4  $\mu$  crassa, p. p. uni-septatae.

J: Hymenium post colorem caeruleum fugacem roseum, ascoplasma fulvoaurantiaca.

Slovakia: Spiš (Szépes) mt. Drevenik, calc. 1868, LOJKA (M) ut *Ver. amyacea*.

### ***Thelidium politum* n. sp.**

Thallus hemiendocalcinus, maculas ad 1 cm latas formans, sordide virescens, madefactus subconcolor, protothallo obscuro haud cinctus, rimulosus, h. i. rimosoareolatus, areolis 0,4—0,6 mm latis, fissuris tenuissimis, superficiei planae vel leviter inaequatae, politae fere. Stratum corticale incoloratum, ad 20  $\mu$  altum, cartilagineum, cellulis ad 6  $\mu$  altis, 4  $\mu$  latis. Stratum gonidiale 80—120  $\mu$  altum, superne epilithinum, infra endocalcinum, gonidiis glomeratis, 5—16  $\mu$



longis, 5—10  $\mu$  latis. Glomerula gonidiarum cca 20  $\mu$  lata, subglobosa vel protracta. Hyphae dense contextae, ad 4  $\mu$  latae. Hypothallus bene evolutus, hyphis 1—6  $\mu$  latis, cellulis oblongis, una alteraque subglobosa, usque 10  $\mu$  diam.

Perithecia De ad 300, semiimmersa. Pars apicalis thallum superans hemisphaerica, ad 0,33 mm lata, nuda, nigra, lucida, ostiolo saepe indistincto. Excipulum globosum, ad 200  $\mu$  latum, superne atrofusum, infra incoloratum et deinde fuscum, strato externo colorato 8  $\mu$  crasso, cellulis ad 7  $\mu$  longis, 2  $\mu$  crassis, strato interno incolorato cca 15  $\mu$  crasso. Involucrum partem superiorem excipuli adpresse tegens vel usque ad basim excipuli descendens, superne 70  $\mu$  crassum, infra tenuius, carbonaceum. Periphyses paucae, breves. Asci clavati, 45—50  $\mu$  alti, 13—15  $\mu$  lati, membrana apicalis 3  $\mu$  crassa. Sporae 2-seriales, oblongae vel fusiformes fere, 17—20  $\mu$  longae, 6—7  $\mu$  latae, membrana 0,5  $\mu$  crassa, p. m. p. monoblastae, una alteraque uniseptata.

J: Hymenium roseum vel leviter caeruleum et deinde roseum, ascoplasma sordide rubens. Hyphae thallinae J dilute caerulescentes.

Transsilvania: Domugledicum, in mte Domugled, calc., 1935 GYELNIK (Bp, S).

#### ***Thelidium punctatum* n. sp.**

Thallus endocaulinus, tenuissime emergens, fuscescente albescentis aut cinerascens, punctis obscuris ad 0,03 mm latis dense ornatus, sulcis concoloribus hinc inde circumdatus. Stratum corticale 20—30  $\mu$  crassum, incoloratum, supra fuscescens, hinc inde cum glomerulis cellularum fuscarum magn. 6  $\mu$ , ceterum e hyphis dense contextis, cellulis subglobosis magn. 3—4  $\mu$ . Stratum gonidiale 60—70  $\mu$  altum, glomerulis gonidiarum saepe verticaliter protractis, gonidiis 3—5  $\mu$  in diam. Stratum hyphosum glomerula tegens ad 4  $\mu$  crassum, cellulis subglobosis, hyphae inter glomerula dense intricatae, ad 4  $\mu$  crassae, cellulis magn. 4—6  $\mu$ , subrotundis. Hypothallus bene evolutus, hyphis strictis, minus ramosis, 0,8—2  $\mu$  crassis, cellulis cylindricis usque 12  $\mu$  longis. Cellulae globosae desunt.

Perithecia De ad 800, immersa, pars apicalis 0,15 mm lata, subplana, annulo 0,04 mm crasso et fissura cincta, thallum haud superans. Excipula subglobosa, 180—200  $\mu$  lata, 200—220  $\mu$  alta, supra deplanata, fusca, infra paulum pallidiora. Periphyses ad 20  $\mu$  longae, 1  $\mu$  latae. Asci clavati, 65—72  $\mu$  alti, 27—29  $\mu$  lati, membrana apicalis 4  $\mu$  crassa. Sporae octonae, distichae, incoloratae, oblongo-ellipsoideae, apicibus rotundatis aut hinc inde subobtusis, 1-septatae, 25—28  $\mu$  longae, 11—13  $\mu$  latae.

J: Hymenium caerulescens, sporae aurantiascunt.

Transsilvania: Siculum, Balánbánya, m. Curmatura, calc. 1936 GYELNIK (Bp, S).

#### ***Thelidium subcontinuum* comb. n.**

*Verrucaria delita* f. *subcontinua* NYL. Flora 64 (1881) p. 189. — *Ver. subcontinua* ZSCHACKE, Hedwigia 67 (1927) p. 82. — *Ver. zenogensis* ZSCHACKE, Rabenh. Krypt. Fl. IX, I/1 (1933) p. 253.



Thallus epilithinus, maculas 1—3 cm latas formans, pallide cinereus, madefactus leviter virescens, rimulosus usque rimosoareolatus, protothallo haud cinctus. Areolae steriles 0,1—0,3 mm latae, inaequatae vel paulum convexae, superficiei laevigatae, margine acuto, rimis 0,02 mm latis divisae. Stratum corticale cca 10  $\mu$  altum, incoloratum, paraplectenchymaticum, cellulis angulosis ad 5  $\mu$  magn. Stratum gonidiale ad 30  $\mu$  altum, continuum, paraplectenchymaticum, cellulis ad 6  $\mu$  altis, 4—5  $\mu$  latis. Gonidia pallida, haud in seriebus verticalibus sita, 6—18  $\mu$  longa, 6—10  $\mu$  lata. Medulla plus minusve evoluta, incolorata, structurae internae ut in strato gonidiali.

Perithecia De ad 80, in areolis verruciformibus, convexis, 0,1—0,5 mm latis, immersa. Pars nuda emergens 0,25—0,4 mm lata, convexa, ostiolo paulum distincto. Excipulum globosum ad 200  $\mu$  diam., incoloratum vel infra leviter obscuratum, ad 12  $\mu$  crassum, cellulis ad 8  $\mu$  longis, 1  $\mu$  crassis. Involucrum conicum, carbonaceum, usque ad basim descendens, 45  $\mu$  crassum, infra late ab excipulo patens. Inter partem basalem excipuli et involucrum leptodermaticum paraplectenchymaticum, cellulis 8—11  $\mu$  altis, 6—10  $\mu$  latis. Periphyses 20  $\mu$  longae, 1  $\mu$  latae. Asci clavati vel cylindrico-clavati, 70—110  $\mu$  alti, 20—28  $\mu$  lati, membrana apicalis 4  $\mu$  crassa. Sporae ovoideae vel oblongae, apicibus rotundatis, 30—40  $\mu$  longae, 13—17  $\mu$  latae, membrana 0,5  $\mu$  crassa, p. m. p. monoblastae, usque ad 20% uniseptatae.

J: Hymenium violascenter roseum, ascoplasma obscure rubens.

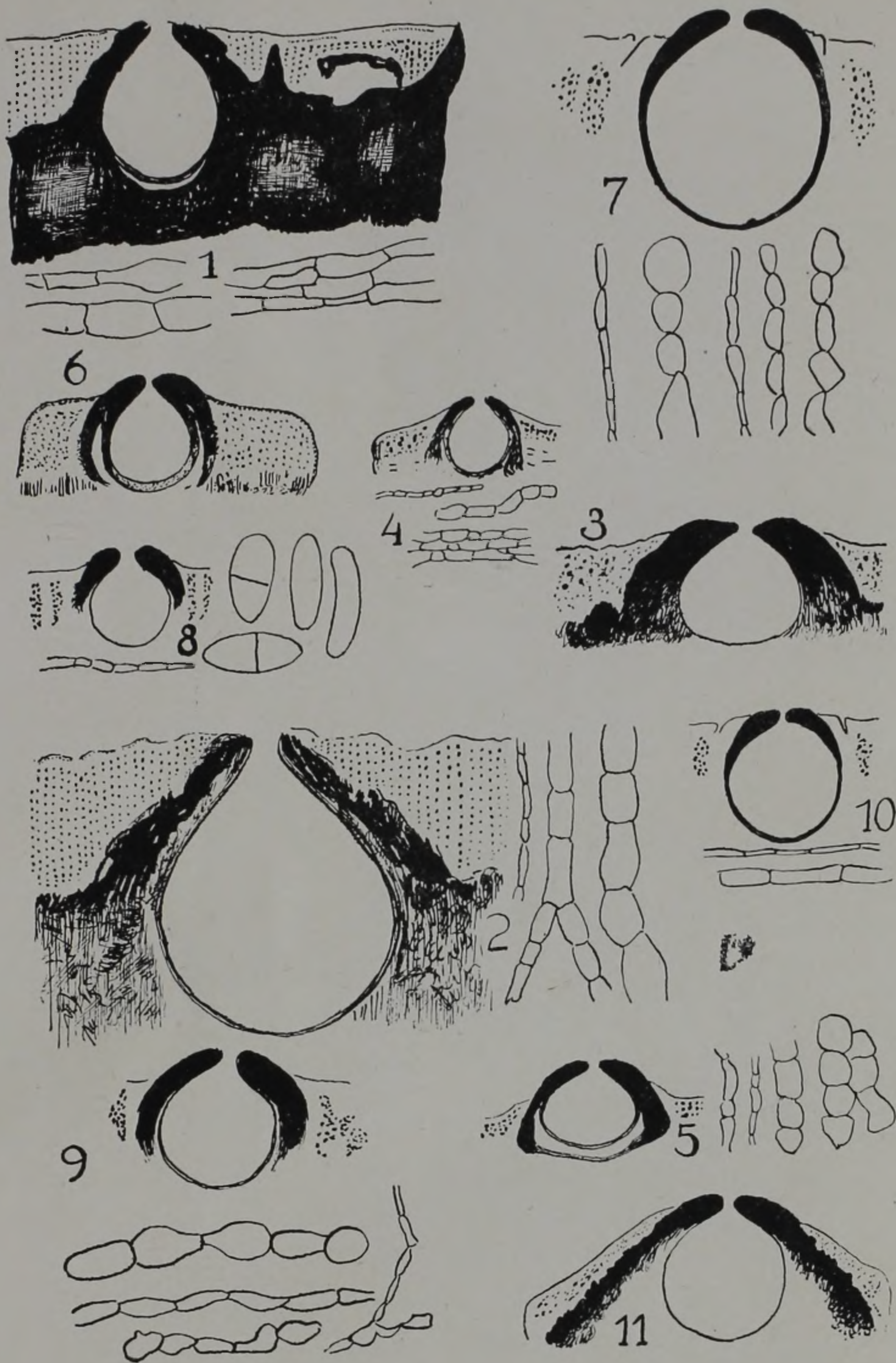
Transsilvania: lacum Zenoga, saxa granit. inund., 1872. LOJKA (HP).

#### Explicatio Tabulae XXXIV.

1. *Verrucaria buekkensis* SERV. — 2. *Ver. Főrissi* SERV. —
3. *Ver. Javorinae* SERV. — 4. *Ver. Kuemmerleana* SERV. — 5. *Ver. marmarosica* SERV. — 6. *Ver. trachyticola* SERV. — 7. *Thelidium irrigatum* SERV. — 8. *Thel. Lojkanum* SERV. — 9. *Thel. politum* SERV. — 10. *Thel. punctatum* SERV. — 11. *Thel. subcontinuum* (NYL.) SERV.



Tabula XXXIV.









# GEOBOTANY OF EASTERN TRANSDANUBIA.

BY. A. O. HORVAT

(With four plates and two figures.)

*Introduction. Geographical limits.* The Pannonian Flora and Vegetation is divided by the river Danube. West of this river is situated Transdanubia, the Great Hungarian Plain stretches, however, its flora over the eastern outskirts of it, while the Small Hungarian Plain covers the north-west corner of this area. The geobotanical limits of this area in the east were already fixed by

Bakony



Fig. 1. Phytogeographical districts of the region Eastern Transdanubia.



the author.<sup>1</sup> Among the leading plants of the Transdanubian flora enumerated by S. JÁVORKA<sup>2</sup> previously, *Primula vulgaris* and *Knautia drymeia* advance farthest to the east in Transdanubia, the former reaching a little farther. The eastern limits of the area of *Knautia drymeia* determine the eastern borders of the geobotanical area of Eastern Transdanubia. The boundary lines of this area stretch from Siófok to Szekszárd, somewhat west of the Sió



Fig. 2. The distribution in Eastern Transdanubia of *Helleborus odorus*.

river. From Szekszárd on they are nearly congruent with the area of *Helleborus odorus*. The borders of Eastern Transdanubia run farther in the south to the river Dráva, they are marked in the west by the eastern area-limits of *Pinus silvestris* and by the lake Balaton in the north. (Fig. 1.)

<sup>1</sup> Horvát A. O.: A Dunántúl növényföldrajzi határa keleten. The geobotanical limits of Transdanubia in the east, Pannonia VII, 3—4, 1943.

<sup>2</sup> Jávorka S.: Pflanzenareale in Trandanubien. Math. Naturw. Anz. Ung. Akad. Wiss. LIX, 1940, 996—997.



*Geobotanical classification of Eastern Transdanubia.* Eastern Transdanubia includes three natural area units: 1. The Mecsek area, with the adjoining South-Baranya plain (Mecsekicum). 2. Outer Somogy (Somogyicum exterius). 3. Inner Somogy (Somogyicum interius). The Mecsekicum is well separated by the area of *Helleborus odorus*. (Fig. 2.) To the north the Mecsek region is limited towards Outer Somogy by the River Kapos as far as Högyész; thence by the 600 mm isohyet as far as Szekszárd. On the west the acidic sands of inner Somogy represent an excellent pedological boundary, followed by *Asphodelus*, *Erythronium*, *Cyclamen*, *Betula pubescens*, all being plants well growing on acidiphil arenaceous soil. So their occurrence is suitable to separate the two area units, Somogyicum interius and Mecsekicum very well. The „Zselicség“, a district lying in the west of the Mecsek area is a transition area where also *Cyclamen* is found, its features, with *Helleborus odorus* and *Potentilla micrantha*, are however, more similar to the Mecsek area and so it is attached to the latter. Outer Somogy is separated from the sandy inner Somogy by the area of *Asphodelus*, not found in Outer Somogy.

### I. Geological and Pedological Conditions.

Outer and Inner Somogy are composed of plains and low hills, scarcely reaching the height of 300 m. However, whilst Outer Somogy (*Somogyicum Exterius*) is a loessland, the surface of Inner Somogy (*Somogyicum Interius*) is mostly covered by acidic sand and shows a characteristic baltic flora (*Corynephorus*, *Vulpia*, *Jasione*). Some of these species reappear in the Mecsek Mountains again (on the sandstone of Mount Jakabhegy and on the granite rocks near Geresd). In some parts of Somogy there are several alkalic spots of different size with a rather poor flora. The flora of the sands near Balaton is rather poor. (BORBÁS: Balaton flórája — The flora of Lake Balaton, 1900.) Pannonian layers of the Tertiary times are to be found on the higher hills of Outer Somogy.

The lower hills of the Mecsek area consist of loess mostly. Near the waters alluvial layers are to be found all over the area. The mentioned granite of Geresd as well as the Permian sandstone on the south side of Mount Jakabhegy are the most ancient rocks of Baranya. The central part of the Mecsek Mountains near Pécs consists of Trias limestone, but also Rhetian sandstone occurs here, whilst the vineyards near Pécs are composed of Werfen slate mostly. Eastern Mecsek is built of quartziferous Jura limestone and of volcanic rocks. The mountains near Gyúd and Villány are made up of Middle Age limestone. The geology of the Mountain Mecsek is dealt with in the up-to-date monography of E. VADÁSZ, whilst the geography of Transdanubia has been described by K. KOGUTOVICZ. The highest point of the Mecsek are: Jakabhegy 593, Tubes 612, Zengővár 682 m. The highest peak of the Villány Mountains is Harsányhegy or Szársomlyó 442 m.



*Soil analysis.* From the point of view of the geobotany the pH data and the measurements referring to the calcium content of the soil are of the greatest importance. For Inner Somogy, I possess only one pH record: pH value of the *Asphodelus* soil near Kálmánca is equal to 6.4. — As the result of a great number of data referring to the Pécsi Mecsek (part of the Mecsek near Pécs) and of a small number of data referring to the forests of Outer Somogy, the average pH values of the forests of these two areas are the following:

<i>Quercetum pubescentis</i> near Pécs	7.3
<i>Querceto-Carpinetum</i>	6.5
<i>Quercetum</i> in Outer Somogy	6.5
<i>Carpinetum</i>	6.2
<i>Fagetum</i>	6.0

Thus the soil of the *Quercetum pubescentis* in the Mecsek is slightly basic, whereas the soil of the rest of examined forests seems to be slightly acid. Examinations of the calcium contents of the Mecsek gave the following results:

Trias limestone soil 8.25% Ca. Rhetian sandstone soil on the Mount Misina 4.5%, whereas the sandstone of Maklár Hill reveals a calcium content of 1.7% only.

## II. Climatic Conditions.

### *Temperature records in Eastern Transdanubia.*

*Average temperature in January:    Annual average:    Average temperature in July:*

Pécs	— 0.1	+ 11.2	+ 22.1
Szekszárd	— 0.3	+ 11.3	+ 22.3
Nagykanizsa	— 0.3	+ 10.4	+ 20.9
Högyész	— 0.9	+ 10.3	+ 21.2

1. *Macroclimate.* In Eastern Transdanubia the line of the ridge of Mecsek continued up to north-east and south-west forms an important partition on KÖPPEN's climatic map of Hungary. South of this line, the average temperature of July is more than 22° C, whereas the moisture of the air in May-June-July-August less than 70%.

Except the summit of Mount Mecsek, the January average temperature is above —2° C on our whole area.

On the Mecsek ridge the maximum of rainfall has been observed in April. As for the rest, the greater south-east part of our area obtains the maximum of rain in June, whilst the north-west part in June or May. In the comitat Baranya, also a second rain maximum is developed in October which is a characteristic of the Mediterranean climate. The average annual rainfall varies between 600 and 800 mm, the rainiest places being on the south-west border of Eastern Transdanubia, whilst the north-east border and the coast of Lake Balaton appear to be the driest. South of



Lake Balaton as well as around the Mecsek and Villány Mountains some very rainy zones are to be found. (See the rich flora of these mountains!)

The comparison of the highest and lowest monthly averages, calculated on the base of annual averages, revealed that the climate of Szekszárd is the most continental one. The difference between the temperature of January and July is  $22.6^{\circ}\text{C}$ . The least continental climate is that of Nagykanizsa (difference between Jan. and Jul. averages  $21.2^{\circ}\text{C}$ ). The lowest January average has been recorded (apart from Balatonboglár) in Hőgyész ( $-0.9^{\circ}\text{C}$ ), the warmest July was observed in Szekszárd ( $+22.3^{\circ}\text{C}$ ). On the other hand, Pécs has the mildest January ( $-0.1^{\circ}\text{C}$ ). In annual average Szekszárd and Pécs are the warmest ( $11.3^{\circ}$ ,  $11.2^{\circ}$ ) Hőgyész is the coldest ( $10.1^{\circ}$ ). The influence of all these macroclimatic factors may be observed on the vegetation.

Consequently many submediterranean species grow in Baranya, a region favoured by the October rain maximum. (*Orchis simia*, *Paeonia*, *Inula spiraeifolia*.) Subalpine elements are growing on the south-west margin, the coolest and rainiest part of this area. (*Doronicum austriacum*, *Nardus*.) On the northern slopes of the Mecsek *Helleborus odorus* occurs as far as the 600 mm isohyet. The mounts of South Baranya show many thermophil species, which do not reach the Pécsi Mecsek. (*Colchicum Hungaricum*, *Trigonella gladiata*, *Digitalis ferruginea*, *Ranunculus psilostachys*.) Several continental species live on the Szekszárd hills only, as these hills show the most extreme climate in our area. (*Iris arenaria*, *Astragalus vesicarius*.) — (References: RÉTHLY A.—BACSÓ N.: Időjárás, éghajlat és Magyarország éghajlata — Weather and climate; the climate of Hungary. — SIMOR F.: Pécs éghajlata — The climate of Pécs. I.—II. — F. HAJÓSY: Die Verteilung des Niederschlages in Ungarn.)

2. **Microclimate.** Up to this time microclimatic researches have been executed, only in the Pécsi Mecsek (Mt. Misina). Here the annual rainfall 675 mm, the difference between the absolute maximum and minimum temperature is  $62.3^{\circ}\text{C}$ . July average:  $22.1^{\circ}\text{C}$ . This macroclimate, with the particulars already given, corresponds, on the whole, to the conditions of life of the *Festucion* associations. In Middle-Europe, the temperature of the *Festucion* is lower, but in our area rainfall is more abundant and thus, conditions of life are about the same. (KLIKA: *Studia Botanica Cechica*, 1939. 117.) Owing to the favorable situation of the South side of the Pécsi Mecsek, the *Festucion* is being transformed by succession into associations of low trees and shrubs. Thus was formed the association *Quercetum pubescentis caricetosum humilis* on the South Side of the Mecsek, whilst the North slope is covered by a forest *Querceto-Carpinetum(-Fagetum) melicetosum uniflorae*. I pursued my microclimatic researches on the 21st April 1940 just in these forests. It was a very warm, summer-like spring day. At shrub level (120 cm), the max. temperature of the south side was  $28^{\circ}\text{C}$ , that of the north side:  $23.0^{\circ}\text{C}$ , whereas just over the soil at a level



of 10 cm, the max. temperature was on the south side  $31^{\circ}$  C, — on the north side  $25.6^{\circ}$  C. Relative moisture reached its maximum (70%) in the evening hours on the north side, whereas on the south side the maximum (64%) has been observed in the morning hours; here, in the evening, only 51% have been recorded. On the south side, between 8h and 18h, at a height of 120 cm,  $7\text{ cm}^3$  of water have been evaporated per  $\text{cm}^2$ , whilst on the north side in a height of 10 cm above the soil-level  $5.9\text{ cm}^3$ . (HORVÁT A.: Contributions à la connaissance du sol et du microclimat de la Misina. Borbásia, Budapest, 1940., 119.)

There is a considerable difference between the microclimate of the forests of the northern and southern slopes, even at a distance of some 100 ms in an altitude of 350 m, on the same day if the sun is shining. When the sky is covered, the difference is not so remarkable. The wind conditions are on the northern and southern side quite different too. They are strongly influencing the vapour content of the air. Besides the stony ground, the factors of microclimate produce a vegetation of Balkanian character on the southern side of the Pécsi Mecsek, whilst, on the northern side, we find ourselves in a Middle-European forest. The data of the qualitative and quantitative analysis show that in the *Quercetum pubescentis mecsekense* the number of eastern and southern species reach 65% but some meters farther on the north side the European species reach 72%. Thus microclimatic researches prove excellently the results of the phytosociological investigations. (HORVÁT A.: Phytosociationes naturales montis Mecsek ad civitatem Pécs in Hungaria, 1946.)

Otherwise the climate of Eastern Transdanubia is already less continental than that of the Puszta on the Great Hungarian Plain. Rainfall is more evenly distributed; and on the whole it is quite sufficient during the vegetative period. Pécs shows moreover a macroclimatic + climatic anomaly.

### III. History of flora researches.

As a result of his wanderings in 1799 and 1808, the pioneer of the Hungarian flora, P. KITAI BEL (1757—1817) published many precious data both for East Transdanubia and for other parts of Hungary. Previously it was ALOIS MARSIGLI (†1730) who made a journey through Baranya. Several members of the NENDTVICH family in Pécs had great merits in the research of the flora of the Mecsekicum, so had MÓRIC MAJER S. O. Cist. (†1904) and L. SIMONKAI. (HORVÁT A.: A Mecsek hegység és déli síkjának növényzete — Flora of the Mountains Mecsek and its southern plains. Pécs, 1942. p. 264.)

The flora of Inner Somogy (BOROS Á.: Grundzüge der Flora der linken Drauebene mit besonderer Berücksichtigung der Moore, MBL. 1924, 1—56) and that of Outer Somogy (HORVÁT A.: Flora regionis Külsősomogy Borbásia, Budapest, 1943. IV. 1—70.) were only in the recent years described.



#### IV. Geobotanical maps of Transdanubia, 1900—1941.

After the preliminary works of BORBÁS (l.c. 1900) and SIMONKAI (BK 1910, 288) it was S. JÁVORKA who composed the geobotanical map of Hungary and that of Transdanubia as a part of it (Flora Hungarica 1924. I. 1.) Later on, geobotanical maps were published by Á. BOROS (MBL 1928, 51), R. RAPAICS (Föld és Ember 1927, 93 and PTTK 1910, 34) and R. Soó (Floren- und Vegetationskarte des historischen Ungarns, Debrecen 1933, 36). And now the author is trying to fix the geobotanical borders of Eastern Transdanubia and its area-units on the basis of his own researches. (HORVÁT A.: l.c. 1943.)

#### V. The flora of Inner Somogy (Somogyicum interius).

The most uncommon species of this region are the ones found only here within the whole Pannonia region, mainly about Zákány. These are the following: *Ostrya*, *Anemone trifolia*, *Angelica verticillaris*, *Lamium orvala* (KÁROLYI Á.). Also the *Vicia oroboides* belongs to them, although it was recently found at several spots of comitat Zala too. Typical Atlantic species are in this area unit: *Ludwigia* and *Hydrocotyle*; uncommon waterplant is the *Radiola*. The subalpine and baltic elements of this region have been already mentioned. On the right banks of the Dráva we find an identical sand flora to the flora of Somogy (SOCLÍČ: Die Pflanzenwelt des Sandbodengebietes „Podravski Pjesci“ in Kroatien, 1943); The Somogy sands have many interesting particulars in common with the Nyírség and the Rétyi Nyír in Transylvania. (*Aldrovanda* which occurs also in Baranya, *Comarum*, *Pulsatilla patens*, *Caldesia*.) Some floristic rarities of our region are in common with the Mecsek e.g., *Tamus*, *Rusci*, *Dianthus armeriastrum*, *Genista ovata*, *Linum trigynum*, *Carpesium Wulfenii*, *Verbascum pulverulentum*. They are all thermophil species. The *Achillea ptarmica* occurs near Barcs; going farther west we find it more and more frequently.

#### VI. The flora of Outer Somogy (Somogyicum exterius).

In this region there are no limestone mountains, like those of the Mecsek region. Neither grow here the continental species forming beautiful alkalie and sandy flora, as those in Mezőföld, lying beyond the limits of our region, nor does this region possess acid sand and such an abundant rainfall as Inner Somogy. Consequently, Outer Somogy appears to be rather poor when compared with the submediterranean Mecsek, with the continental Mezőföld, or with the Inner Somogy area, which has abundant elements of the Atlantic, Submediterranean, Baltic, subalpine and Illyrian flora, or finally with the Middle Hungarian Mountains (Matricum), excelling by dolomitic and Pannonian endemisms.



Outer Somogy is very poor in sand and alkaline plants. Nevertheless I found some rare flowers here too e.g. in 1941 *Crocus albiflorus* and at two spots rather far from the Mecsek, *Helleborus cdorus*. Then Outer Somogy is the only part of Eastern Transdanubia, where the Submediterranean or Pannonian subendemic species, *Helleborus dumetorum* is to be found. I found here, also the *Lathyrus venetus*, occurring in the Mecsek, in Bács, Zala, Bakony and near Nyitra. *Ruscus aculeatus* (Tab. XXXV.), *Tamus* (Tab. XXXVIII.), *Genista nervata*, *Silene viridiflora*, *Tilia argentea* are to be found in each of the three districts of Eastern Transdanubia, whilst *Galium lucidum* seems to be a rarity both of the Mecsek region and of Outer Somogy. Also *Sorbus domestica* grows here. *Cotinus* is more frequent on the coast of Lake Balaton, than in the Mecsek region. Rarities of the flora near Simontornya, on loess-hills are: *Aconitum anthora*, *Serratula radiata*. Some more species of interest are: *Ajuga Laxmannii*, *Spiranthes spiralis*, *Lathyrus nissolia*, *Aster linosyris*, *A. amellus* and so on. The western half of the area is more rainy, 12 fern species are living here. In the forests of the *Querceto-Carpinetum* and *Fagetum* type I observed the following facies: *Carex pilosa*, *Melica uniflora*, *Allium ursinum*, *Corydalis cava*, *Asperula odorata*, *Vinca minor*. The western borders of *Galium Schultesii* and the eastern limits of *Galium silvaticum* are in the territory of comitat Somogy.

## VII. The flora of the Mecsek region (Mecsekicum).

The flora of the Mecsek region is the best known in Eastern Transdanubia. I have already published its floristic analysis elsewhere (HORVÁTH 1942.) This time I want to give a systematical and ecological comparative analysis only. First of all, a list of specialities of the Mecsek region will be given and then I shall try to compare the specialities of the Mecsek region, which are common with the Matricum, from a new point of view.

1. *Systematical flora-analysis*. Should we compare as RIKLI does in his work (Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer, 1946., 847), — the families figuring at least with 2% in the Mecsek flora with the families of the mediterranean and Middle European flora, the following result would be obtained:



*Percentage of the families frequently met with in the flora of the Mecsek region, of the Mediterranean and of Switzerland (Helvetia).*

	1	2	3		1	2	3
	Mecsekic- cum	Medi- terra- neum	Hel- vetia		Mecsekic- cum	Medi- terra- neum	Hel- vetia
1. <i>Gramineae</i>	7.83%	5.1%	7.0%	8. <i>Rosaceae</i>	4.25%	2.7%	7.1%
2. <i>Cyperaceae</i>	3.65 „	1.4 „	4.8 „	9. <i>Leguminosae</i>	6.88 „	9.9 „	5.4 „
3. <i>Liliaceae</i>	2.95 „	3.6 „	2.3 „	10. <i>Umbelliferae</i>	3.92 „	4.9 „	5.1 „
4. <i>Orchidaceae</i>	2.33 „	0.7 „	2.2 „	11. <i>Borraginaceae</i>	2.06 „	2.5 „	3.1 „
5. <i>Caryophyllaceae</i>	3.85 „	6.4 „	4.1 „	12. <i>Labiatae</i>	4.95 „	5.3 „	3.45 „
6. <i>Ranunculaceae</i>	2.27 „	2.7 „	1.3 „	13. <i>Serophulariaceae</i>	4.19 „	4.9 „	3.45 „
7. <i>Cruciferae</i>	4.43 „	6.5 „	5.4 „	14. <i>Compositae</i>	13.89 „	15.2 „	11.4 „
<i>Summatim:</i> 27.3%, 26.4%, 27.1%				67.44%, 71.8%, 65.0%			

As this table shows, 2/3 of the vascular plants occurring in the Mecsek region belong to 14 families. On the whole in each of the compared three geobotanical regions the same families are the most frequent ones. The values found in the Mecsekicum are on the half-way between those of Mediterranean and of the Middle-European Switzerland. However, our flora has rather a Middle-European character. This systematic flora-analysis corroborates the floristic flora-analysis made up on the basis of the geographical distribution of the species.

2. The repartition of the 1454 species of Mecsekicum concerning their life form are compared with the similar data of the Carpathian Basin produces the following synopsis:

Form of life	Mecsekic- cum	Carp. basin	Form of life	Mecsekic- cum	Carp. basin
<i>Phanerophyta</i> . . .	7.8%	6.4%	<i>Therophyta</i>	25.1%	18.1%
<i>Hemikryptophyta</i> . . .	53.4 „	56.0 „	<i>Chamaephyta</i>	3.2 „	5.7 „
(incl. <i>Helophyta</i> and <i>Hydrophyta</i> )			<i>Geophyta</i>	10.5 „	13.8 „

As we see, in the Mecsekicum, in contrast to the Carpathian Basin, the phanerophyta and therophyta are more numerous, whilst the number of chamaephyta, geophyta and hemikryptophyta is lower. The great number of phanerophyta appears to be a southern feature in our flora.

3. Within the Pannonian flora province some species exist only in the Mecsekicum. These are: *Colchicum hungaricum* (only near Villány), *Orchis simia*, *Paeonia banatica* (only in Eastern Mecsek), *Helleborus odorus* (at 2 points of Outer Somogy too), *Ranunculus psilostachys* (only near Máriagyűd), *Trigonella gladiata* (only near Villány), *Chaerophyllum aureum*, *Aremonia agrimonoides* (also in the Carpathian Mountains!), *Digitalis ferruginea* (only in South Baranya), *Asperula taurina*, *Inula spiraeifolia*, *Doronicum caucasicum*. (Tab. XXXVI.)



4. *Floristic specialities of the Mecsekicum in common with the region Matricum.* There are many common features in the flora and vegetation of these two mountains. Thermophile associations are to be found in both mountains on calcareous slopes. The eastern half of the Matricum contains more Carpathian and subalpine elements. These, together with the dolomitic and endemic species of the Matricum are mostly absent from the Mecsekicum. On the other hand, the Mecsek region possesses in addition to those enumerated in No 3, several species which could not get farther in the Matricum only to the Bakony (*Tamus, Rusci* (Tab. XXXVII.), *Gladiolus vulgaris*, *Ajuga Laxmannii*, *Cirsium Boujarti*) or they do not even come up so far, and are only the floristic rarities of Baranya, Bács and Southern Transdanubia. So *Trifolium pallidum*, *Scrophularia Scopolii*, *Centaurea banatica*.

The following species grow only in the western half of the Matricum and in the Mecsek region: *Phleum paniculatum*, *Bromus maximus*, *Draba muralis* (this latter has been found lately also near Nagykanizsa), *Lathyrus sphaericus*, *Digitalis lanata*, *Valerianella membranacea*, *coronata*, *Artemisia Lobelii*, *Serratula radiata*. *Serratula lycopofolia* grows as well near Nyitra, as in the Mecsekicum and in the Matricum. *Aconitum anthora*, *Waldsteinia geoides*, *Stachys alpina*, *Scrophularia vernalis* seem to be common floristic specialities of the Carpathian Mountains, the Matricum and the Mecsek region, whilst the following species: *Silene viridiflora*, *S. nemoralis*, *Cotinus*, *Convolvulus cantabricus*, *Crepis pulchra*, are to be found in the Matricum, in the Mecsek region and in Bács. Finally a series of species is given which grow within the present boundaries of Hungary only in the Mecsek region and in the Matricum: *Stipa pulcherrima*, *Bromus pannonicus*, *Orchis signifera*, *Hesperis matronalis*, *Sempervivum Schlehani*, *Sorbus domestica*, *Potentilla micrantha*, *Geranium lucidum*, *Scutellaria altissima*, *Thymus clivorum*, *Plantago argentea*. Three species of these (*Sorbus domestica*, *Aconitum anthora* and *Serratula radiata*) have been found also in Outer Somogy.

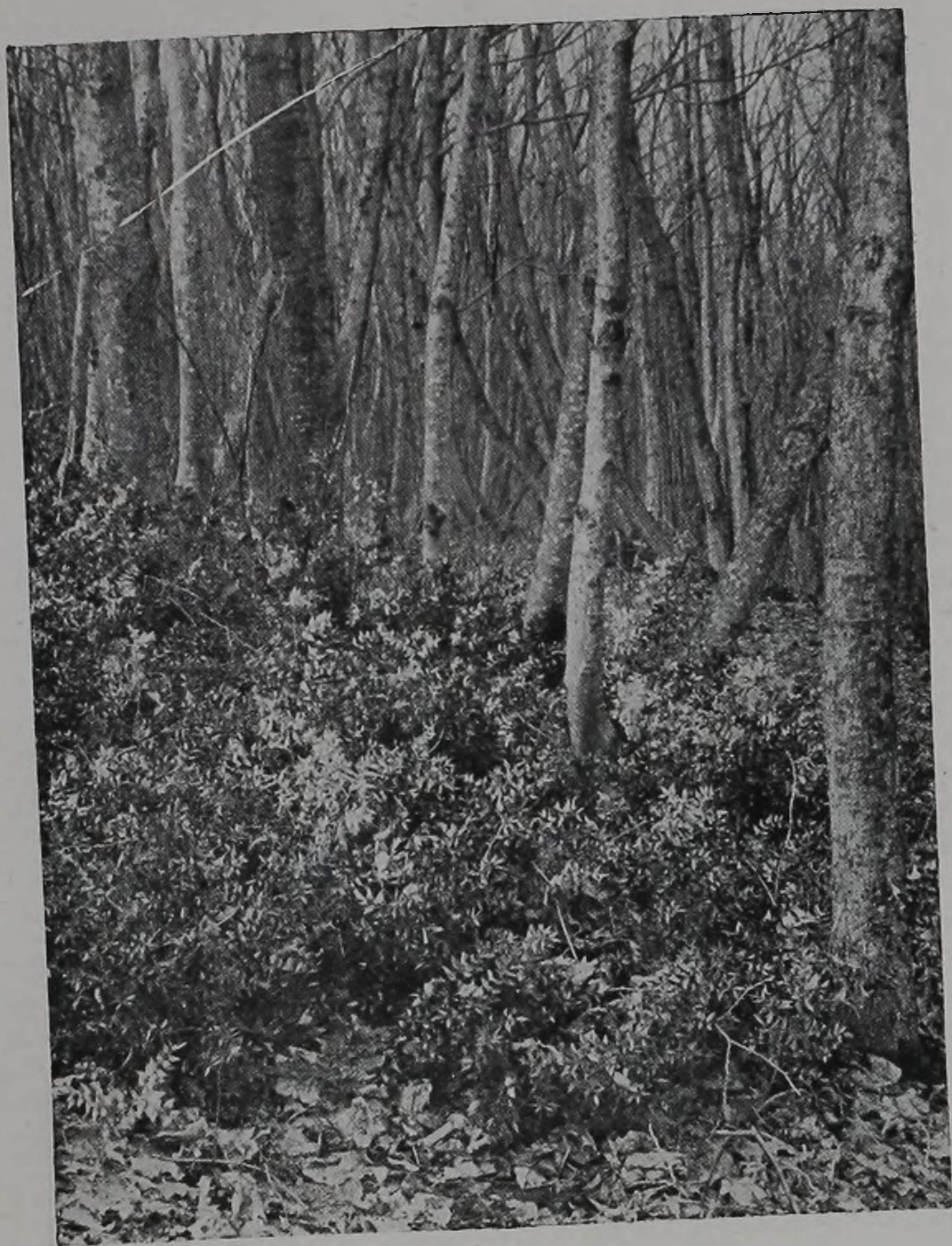
#### VIII. The vegetation of Mt. Misina.

Apart from the castanetum mecsekense HORVÁT (ined.) only the vegetation of Misina has been thoroughly studied so far. HORVÁT l.c. 1946. The rock swards of Mt. Misina seem to be intermediate between the *Bromion* and *Festucion*. Similar associations, but belonging decidedly to *Festucion* have been described in the Matricum and in the mountains on the north-west margin of the Small Hungarian Plain. (J. FUTÁK: La végétation xérothermique du groupe Knazny Stol, 1947. Nagyszombat.) Also the *Festucetum sulcatae baranyaëense* HORVÁT is similar to these Pannonian associations (the similar associations of the Vienna basin belong here too). This association is to be inserted, into the *Festucion*, although many features bind it also to the south-west *Bromion*.

A relatively small portion of the south slopes of the Pécsi Mecsek (Misina) remained grassy association. Owing to the



Tabula XXXV.





Tabula XXXVIII.





succession the Brometum associations have been transformed into Quercetum. The *Quercetum pubescentis mecsekense* HORV. shows, within the Pannonian flora province, some relation with the similar associations of the regions Bakony, Kovácspatak, mountains of Buda, Mátra, southern slopes of the Low Carpathians and the Vienna basin. However, they have many features in common with the *Quercetum pubescentis* near Zagreb, Graz and in other parts of Middle Europe too. Our forests are favoured, on the contrary, with submediterranean continental species; it is also most remarkable that the elements of *Fagetalia* are almost entirely absent from our associations. Our principal facies are the following ones: *Bromus erectus*, *Brachypodium silvaticum*, *Carex humilis*, *C. glauca*, *Melica uniflora*. On the lower places *Carex humilis* and *Bromus erectus* are dominant, whereas on the higher levels *Carex glauca* and *Melica uniflora* are the dominant facies.

The *Melica uniflora* facies is found also beyond the ridge in the *Querceto-Carpinetum* of the north and east slopes. Apart from the facies mentioned already in connection with the Somogy forests, the following interesting local facies are to be mentioned: *Doronicum caucasicum*, *Luzula nemorosa* (on acid rocks), *Festuca heterophylla*. Facies of minor importance are: *Dentaria bulbifera*, *Galium Schultesii*. An interesting facies on the Mt. Zengővár is, with a value of 4—5 A—D: *Asperula taurina*, further on the Mt. Harsány the facies *Ruscus aculeatus* in the *Tilietum argenteae*. Some of the spring facies are: *Galanthus*, *Stellaria holostea*, *Lathyrus vernus*, *Pulmonaria officinalis*, *Glechoma hirsuta*. Compared with the phytosociological examinations made in the west, our associations show many conformities with those of the warmer and dryer groups.

With regard to the quantity of moisture, and to the situation on southern and northern slopes, the forests of the Pécsi Mecsek range from south to north as follows: *Quercetum pubescentis brometosum erecti* — *Q. p. melicetosum uniflorae*. — *Carpinetum*. — *Fagetum*.

On the following tables the analysis of some forest-associations are given.

*Explanation of the plates.*

Tabula XXXV.

*Ruscus aculeatus* in *Tilia tomentosa* forest on the Mount Harsány near Villány, in early springtime.

Tabula XXXVI.

*Doronicum caucasicum* (with *Allium ursinum*, *Stellaria holostea*, etc.) in the Mecsek Mountains.

Tabula XXXVII.

*Ruscus hypoglossum* (with *Hedera helix*, *Dentaria bulbifera*, etc.) on the Mount Harsány near Villány.

Tabula XXXVIII.

*Tamus communis* in Transdanubia.



## Querceto—Carpinetum mecsekense Horv.

( + Fagetum carpinosum mecsekense Horv )

1—5=Quercetum, 6—8=Carpineum	12345 678 910	9—10—Fagetum	123456789 10
<i>Quercus sessiliflora</i>	44444 --- --	<i>Lilium martagon</i>	11111111 -1
<i>Crataegus monogyna</i>	1211- --- --	<i>Asarum europaeum</i>	111111-1 11
<i>Rosa arvensis</i>	-1111 --- --	<i>Stellaria holostea</i>	2222122- -2
<i>Ranunculus ficaria</i>	1111- --- --	<i>Helleborus odorus</i>	22112111 11
<i>Potentilla micrantha</i>	1-11- --- --	<i>Anemone hepatica</i>	11111111 11
<i>Hieracium sabaudum</i>	11-11 --- --	<i>Dentaria bulbifera</i>	12211211 1-
<i>Rubus discolor</i>	211-- --- --	<i>Lathyrus vernus</i>	12112211 11
<i>Viburnum lantana</i>	111-- --- --	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	111111-1 11
<i>Sedum maximum</i>	11-1- --- --	<i>Primula acaulis</i>	12112211 11
<i>Lathyrus niger</i>	11-11 --- --	<i>Symphytum tuberosum</i>	111111-1 11
<i>Prunella vulgaris</i>	1--11 --- --	<i>Glechoma hirsuta</i>	11111111 -1
<i>Satureja vulgaris</i>	--111 --- --	<i>Pulmonaria officinalis</i>	11111111 -1
<i>Veronica chamaedrys</i>	11-1- --- --	<i>Hedera helix</i>	111-111- 11
<i>Doronicum caucasicum</i>	112-1 --- --	<i>Carex pilosa</i>	422-22-1 44
<i>Cornus sanguinea</i>	-1-1- --- --	<i>Arum intermedium</i>	-11-1111 11
<i>Festuca heterophylla</i>	-13-- --- --	<i>Allium ursinum</i>	1-22-252 -3
<i>Silene nutans</i>	-1-1- --- --	<i>Asperula odorata</i>	1221-2-- 22
<i>Fragaria vesca</i>	1-1-- --- --	<i>Acer campestre</i>	11--11-- 11
<i>Lathyrus venetus</i>	-1-1- --- --	<i>Staphylea pinnata</i>	-11-11-1 1-
<i>Viola alba</i>	--1-1 --- --	<i>Melica uniflora</i>	-444-2-2 -1
<i>Veronica hederifolia</i>	1--1- --- --	<i>Carex digitata</i>	1-1--1-1 -1
<i>Campanula persicifolia</i>	-1--1 --- --	<i>Polygonatum odoratum</i>	11-11--- 1-
<i>Hieracium murorum</i>	-1-1- --- --	<i>Tamus communis</i>	-1111--- 1-
<i>Lonicera caprifolium</i>	--1- --- --	<i>Isopyrum thalictroides</i>	--11-11- -1
<i>Carex montana</i>	--3-- --- --	<i>Ajuga reptans</i>	11-1-1-- 11
<i>Luzula Forsteri</i>	--1-- --- --	<i>Campanula trachelium</i>	11121--- -1
<i>Cephalanthera longifolia</i>	-1--- --- --	<i>Sorbus torminalis</i>	-1-1---1 -1
<i>Corydalis solida</i>	-1--- --- --	<i>Ligustrum vulgare</i>	111-1--- -1
<i>Hypericum montanum</i>	-1--- --- --	<i>Poa nemoralis</i>	111----- -1
<i>Stachys silvatica</i>	-1--- --- --	<i>Luzula nemorosa</i>	11----- -1
<i>Knautia drymeia</i>	1---- --- --	<i>Arabis turrita</i>	-1-----11 -1
<i>Carpinus betulus</i>	-----444 --	<i>Geranium Robertianum</i>	-1-1---- -1
<i>Aconitum anthora</i>	-----111 --	<i>Viola silvatica</i>	11----- 11
<i>Mercurialis perennis</i>	-----121 --	<i>Fraxinus ornus</i>	21221111 --
<i>Quercus pubescens</i>	-----11- --	<i>Tilia tomentosa</i>	11122111 --
<i>Ruscus aculeatus</i>	-----11- --	<i>Acer platanoides</i>	-1---1-- --
<i>Corydalis cava</i>	-----22- --	<i>Evonymus verrucosa</i>	-1---1-- --
<i>Euphorbia polychroma</i>	-----11- --	<i>Cornus mas</i>	-----11-- --
<i>Lamium maculatum</i>	-----21- --	<i>Polygonatum multiflorum</i>	-1-1-1-1 --
<i>Scilla bifolia</i>	-----1-- --	<i>Dactylis Aschersoniana</i>	11111-1- --
<i>Muscari botryoides</i>	-----1-- --	<i>Waldsteinia geoides</i>	111-1212 --
<i>Orchis pallens</i>	-----1- --	<i>Geum urbanum</i>	11-111-1 --
<i>Hypericum hirsutum</i>	-----1-- --	<i>Fragaria elatior</i>	21---11- --
<i>Fagus silvatica</i>	-----44	<i>Chaerophyllum aureum</i>	11121-11 --
<i>Crataegus oxyacantha</i>	-----11	<i>Galium mollugo</i>	121111-- --
<i>Mycelis muralis</i>	-----1	<i>Galium Schultesii</i>	222222-2 --
		<i>Chrysanthemum corymbosum</i>	11111-1- --

Cf. A. O. HORVÁT: Phytoassociationes naturales montis Mecsek  
ad civitatem Pécs In Hungaria. p. 45—48., 49., 50., 28—35., 37—38.



**Quercetum pubescentis mecsekense Horv.**

<i>Cotinus coggygria</i>	2222	--	<i>Geranium sanguineum</i>	1---	--
<i>Melica ciliata</i>	1111	--	<i>Viola Kitaibeliana</i>	--1-	--
<i>Bromus erectus</i> ssp.		--	<i>Eryngium campestre</i>	--1-	--
<i>pannonicus</i>	2211	--	<i>Myosotis micrantha</i>	1---	--
<i>Carex humilis</i>	2111	--	<i>Lihospermum purpureo-</i>		
<i>Arabis turrita</i>	1111	--	<i>coeruleum</i>	1---	--
<i>Helianthemum ovatum</i>	1111	--	<i>Campanula bononiensis</i>	--1-	--
<i>Cynanchum vincetoxicum</i>	1111	--	<i>Inula conyza</i>	11--	--
<i>Stachys recta</i>	1111	--	<i>Cornus mas</i>	----	12
<i>Inula spiraeifolia</i>	2122	--	<i>Melica uniflora</i>	----	32
<i>Artemisia Lobelii</i> var.			<i>Carex glauca</i>	----	22
<i>saxatilis</i>	2222	--	<i>Colchicum autumnale</i>	----	11
<i>Serratula radiata</i>	1111	--	<i>Orchis purpurea</i>	----	11
<i>Centaurea axillaris</i>	1111	--	<i>Piatanthera bifolia</i>	----	11
<i>Tilia tomentosa</i>	11-1	--	<i>Convolvulus cantabrica</i>	----	11
<i>Cornus sanguinea</i>	111-	--	<i>Quercus cerris</i>	----	-1
<i>Rosa canina</i> (+ <i>gallica</i> )	211-	--	<i>Rosa arvensis</i>	----	-1
<i>Festuca sulcata</i>	-111	--	<i>Festuca heterophylla</i>	----	-1
<i>Agropyron repens</i>	111	--	<i>Muscari comosum</i>	----	-1
<i>Adonis vernalis</i>	111-	--	<i>Tamus communis</i>	----	-1
<i>Arabis hirsuta</i>	1 11	--	<i>Cytisus supinus</i>	----	1-
<i>Peucedanum cervaria</i>	11-1	--	<i>Quercus pubescens</i>	433344	
<i>Laser trilobum</i>	111-	--	<i>Fraxinus ornus</i>	211111	
<i>Campanula sibirica</i>	111-	--	<i>Juniperus communis</i>	111111	
<i>Lactuca viminea</i>	111-	--	<i>Ligustrum vulgare</i>	111111	
<i>Viola alba</i>	211-	--	<i>Virburnum lantana</i>	111111	
<i>Chrysanthemum</i>	111-	--	<i>Brachypodium silvaticum</i>	231212	
<i>corymbosum</i>			<i>Helleborus odoratus</i>	111111	
<i>Hieracium sabaudum</i>	11-1	--	<i>Euphorbia cyparissias</i>	111111	
<i>Crataegus oxyacantha</i>	1-1-	--	<i>Teucrium chamaedrys</i>	111111	
<i>Sorbus domestica</i>	1--1	--	<i>Galium lucidum</i>	222211	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	-1-1	--	<i>Lonicera caprifolium</i>	211-11	
<i>Poa crispa</i>	1-1	--	<i>Filipendula hexapetala</i>	11111-	
<i>Dorycnium herbaceum</i>	22--	--	<i>Trifolium alpestre</i>	111-11	
<i>Coronilla varia</i>	--11	--	<i>Dictamnus albus</i>	11111-	
<i>Euphorbia polychroma</i>	11--	--	<i>Glechoma hirsuta</i>	11-111	
<i>Hypericum perforatum</i>	1-1-	--	<i>Acer campestre</i>	1--111	
<i>Orlaya grandiflora</i>	--11	--	<i>Erysimum pannonicum</i>	111-1-	
<i>Cynoglossum officinale</i>	1-1-	--	<i>Symphytum tuberosum</i>	11--11	
<i>Verbascum speciosum</i>	-1-1	--	<i>Prunus spinosa</i>	2 1-1-	
<i>Campanula persicifolia</i>	-11-	--	<i>Orchis simia</i>	11--1-	
<i>Hieracium Bauhini</i>	1-1	--	<i>Salvia pratensis</i>	1--11-	
<i>Colutea arborescens</i>	-1-	--	<i>Verbascum phoeniceum</i>	-1-11-	
<i>Melica altissima</i>	--1-	--	<i>Dactylis glomerata</i>	-1--1-	
<i>Allium flavum</i>	---1	--	<i>Fragaria vesca</i>	--1-1-	
<i>Limodorum abortivum</i>	-1--	--	<i>Lactuca saligna</i>	--1-1-	
<i>Ranunculus illyricus</i>	1--	--			
<i>Genista pilosa</i>	2---	--			

Cf. A. O. Horvát l. c. p. 42—44.,  
17—23., 36—37., 38., 49—50.



## „PLAGIONASTIC“ MOVEMENTS.

BY F. ST. GIMESI AND G. L. FARKAS.

(From the Laboratory for Plant Physiology, University of Budapest, Hungary.)

There is a great literature about the plagiotropic movements by which we mean, that the investigated organ occupies a position different from the vertical. (i.e. the lateral branches of trees, the lateral roots some leaves etc.). Such a position is the result of two antagonistic effects, which can be in the most simple case a positive and a negative geotropism too. But while the negative component is in every respect identical with the ordinary negative geotropism of the orthogeotropic organs, the positive one (which acts in the direction of gravity) has other peculiarities.<sup>1</sup> In some cases these positive forces cannot justly be called geotropic ones, because they function on the klinostat too, where the geotropic impulses are eliminated. This is shown for example on the leaves of *Coleus*.<sup>2</sup>

In this way the role of epinastic growth in plagiotropism can be proved. Another question is, that the physiological assymetry responsible for the nastic growth, arises as if induced by gravity. It is known for example, that the assymetry of bilateral organs can be reversed if exposure to gravity in their embryonal stage is opposite to the normal one.

An often mentioned example of plagiotropism is that of some leaves, as we have already stated above, in the case of *Coleus*. An investigation was made by us on different species of *Tradescantia*, whose leaves seemed to occupy a typical plagiotropic position. (*Tradescantia zebrina* HORT. and *Tradescantia Purpusii* BRÜCKN.)

The stem of *Tradescantia* shoot is really plagiotropic and has already been the object of many researches. Under normal circumstances, that is to say, when the shoot axis is in a position of about 55°, the leaf-blades stand nearly horizontal.

If the shoots are examined in an embryonal stage of development, it will be evident, that the phyllotaxy is similar to that of the *Gramineae* ( $\frac{1}{2}$ ). During the development, torsions can be observed, the result of which will be the characteristic leaf arrangement of the fully developed *Tradescantia* shoot. The leaves of this stand nearly at the same angle and in the same plane, bringing about a well marked dorso-ventrality of the shoot.

<sup>1</sup> E. B ü n n i n g, Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanze 422. (1948)

<sup>2</sup> F r. H e n n i n g s, Planta, 12, 239 (1930)



The question was, whether this position of the leaves could be regarded really as a plagiotropic one. For decision of the problem, transplantations were made in such a way, that the leaves with a little part of the stem were replaced in an inverse situation. If the movement of the leaves is influenced *plagiotropically*, they must have the possibility of taking up a horizontal position by torsions at the leaf bases. But this is not the case. After three or four days really occurs a movement, as a result of the stimuli, in a geotropically unusual situation, but at the end of this movement, the leaves just stand vertically, as can be never seen in normal conditions.

The leaves of the *Tradescantia* shoots therefore have not real plagiotropism. That they are affected in the reality by geo-induced stimuli when they are not in the normal horizontal position, is well demonstrated by our experiments, but the realisation of such a horizontal situation is not always possible. If the leaf comes in an abnormal position, an epinastic movement begins at the base of the leaf, as the result of geinduced stimuli, but this epinastic movement is already strongly determined in the physiological and morphological structure of the leaf, which allows a movement only in a definite plane. This can be observed also in abnormal positions without transplantations and on the klinostat too.

In our experiments, this epinasty did not cease until the leaf made an inclination of  $180^\circ$ . This inclination would perhaps have been continued in the absence of the mechanical obstacle of the shoot axis.

If the shoot stands normally, defined by the plagiotropism of the shoot axis, the situation of the leaves is inherently such, that they must not make greater movements in order to maintain their horizontal positions, or if it is necessary, even these movements can be made by nastic growth.

The constant horizontal position of the leaves of *Tradescantia* shoot is therefore the result of nastic movements. The plagiotropism of the shoot axis is responsible for the realisation of a normal situation, where the nastic growth-movements are sufficient for the maintenance of the original position.

These two forces, the plagiotropism of the shoot axis, and the nastic growth of the leaves play a role in these characteristic movements. We propose to denote this phenomenon for the present by the term *plagionasty*, because the horizontal position is realised exclusively by the way of nastic movements, if we regard only the directly effective factors.



## INDEX VOLUMINIS I.

<i>Andreánszky, G.</i> : Reste einer neuen tertiären Palme aus Ungarn	31
<i>Andreánszky, G.</i> : Contributions à la question de l'origine de la flore alpine européenne — — — — —	82
<i>Andreánszky, G.</i> : Über die Begrenzung und den Wert von Pflanzengattungen auf ökologischer Grundlage — — —	230
<i>Abrahám, A.</i> : Receptors in the wall of the bloodvessels — —	157
<i>Bende, S.</i> : Das Kopfskelett des <i>Cyprinus carpio</i> — — —	127
<i>Csiki, E.</i> : Über einen neuen Bockkäfer der mitteleuropäischen Fauna — — — — —	92
<i>Gimesi, F. ST.</i> and <i>Farkas, G. L.</i> : „Plagionastic“ movements —	260
<i>Gimesi, F. ST.</i> — <i>Frenyó, W.</i> — <i>Farkas, G. L.</i> : Experiments in the Cultivation of Stamens in Vitro — — — — —	37
<i>Halász, M.</i> : Versuch einer Methode zur soziologischen Erforschung der Algenrasen von Thermalquellen — — —	177
<i>Horvát, A. O.</i> : Geobotany of Eastern Transdanubia — — —	247
<i>Kárpáti, Z.</i> : Taxonomische Studien über die zwischen <i>Sorbus aria</i> und <i>S. torminalis</i> stehenden Arten und Bastarde im Karpathenbecken — — — — —	94
<i>Palik, P.</i> : Beitrag zur Kenntnis der Algenvegetation der Bálintquelle des Bades Félixfürdő — — — — —	40
<i>Sebestyén, O.</i> : On the Life Method of the Larva of <i>Leptodora Kindtii</i> (Focke) — — — — —	71
<i>Servit, M.</i> : Species novae lichenum generis <i>Verrucaria</i> et <i>Thelidium</i> — — — — —	240
<i>Stohl, G.</i> : The Leydig Interstitial Cells in Testes of Guinea Pigs	11
<i>Szalai, ST.</i> : Data on the Problem of Photoperiodism — — —	50
<i>Tóth, L.</i> : Nitrogen-Binding by <i>Kaloterme flavicollis</i> (Isoptera) and its Symbionts — — — — —	22
<i>Wolsky, S.</i> — <i>Csik, L.</i> and <i>Fábián, Gy.</i> : Further Investigations on the Mechanism, Determining Body Colour in <i>Drosophila Melanogaster</i> — — — — —	1



**Digitalizálta**  
**a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár**  
**és Információs Központ**





## CONTENTS—INHALT.

	Page
<i>M. H. Halász:</i> Versuch einer Methode zur Soziologischen Erforschung der Algenrasen von Thermalquellen — — — — —	177
<i>G. Andreánszky:</i> Über die Begrenzung und den Wert von Pflanzengattungen auf ökologischer Grundlage — — — — —	230
<i>M. Servit:</i> Species novae lichenum generis Verrucaria et Thelidium —	240
<i>A. O. Horvát:</i> Geobotany of Eastern Transdanubia — — — — —	247
<i>F. St. Gimesi</i> and <i>G. L. Farkas:</i> „Plagionastic movements“ — — —	260
Index voluminis .I — — — — —	262